COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er MAI 1876.

PRÉSIDENCE DE M. LE VICE-AMIRAL PÂRIS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Découverte de la petite planète* (163).

M. **Le Verrier** annonce la découverte de la planète (163), faite à l'Observatoire de Toulouse par M. *Perrotin*, le 26 avril 1876; et il en communique l'observation suivante, qui lui a été transmise par M. Tisserand, Directeur de l'Observatoire de cette ville :

$$\alpha = 14^h 11^m 48^s,$$
$$\delta = -6^\circ 24'.$$

Mouvement diurne en déclinaison : $+7'$.

La planète est de 12e grandeur.

PHYSIQUE. — *Sur les forces électromotrices produites au contact des liquides séparés par des diaphragmes capillaires de nature quelconque.* Mémoire de M. **Becquerel**. (Extrait.)

« Dans les déterminations que nous avions faites jusqu'ici des forces électromotrices produites par l'action des acides sur les alcalis, et en général par l'action de deux liquides l'un sur l'autre, nous avions toujours

opéré avec des liquides très-concentrés qui donnent, pour le même degré de concentration, des nombres différant fort peu les uns des autres; ayant fait usage de liqueurs très-étendues (1 équivalent en grammes d'acide ou de base pour 2 litres de liquide : par exemple, 49 grammes SO^3HO étendu à 2 litres) séparées par un diaphragme capillaire, par la fêlure d'un tube fêlé ou une membrane, nous avons observé, au contraire, de grandes divergences dans les résultats, suivant l'instant de l'observation, après le montage des appareils, et nous sommes arrivé à constater ce fait remarquable, que lorsqu'un liquide et une base, principalement en solution étendue, restent pendant longtemps en contact l'un avec l'autre par l'intermédiaire d'un espace capillaire, la force électromotrice augmente avec la durée du contact. Ce sont là de nouvelles conditions où il se produit une suite non interrompue de forces électromotrices résultant d'actions chimiques successives.

» Voici dans quelles conditions ont été faites les expériences : l'acide et la base, de la concentration indiquée ci-dessus, étaient mis au contact au moyen d'un diaphragme consistant, soit en un tube fêlé, soit en un tube fermé par du papier parchemin, soit enfin en un vase poreux, en porcelaine dégourdie. Les résultats ont été les mêmes avec ces différents diaphragmes; mais on a employé de préférence du papier parchemin. On détermine alors la force électromotrice de chaque couple de liquides par la méthode décrite antérieurement (1) et qui consiste à opposer une force électromotrice variable et déterminée pour annuler celle que l'on mesure, d'abord au moment où ils viennent d'être mis en contact, puis au bout d'un certain temps, et l'on répète les déterminations jusqu'à ce que la force électromotrice n'augmente plus, afin d'avoir le minimum au commencement et le maximum au moment où la force électromotrice cesse d'augmenter.

» On a trouvé ainsi, avec tous les acides étendus soumis à l'expérience, que la force électromotrice augmente d'abord assez rapidement, puis plus, lentement et finit, au bout d'un temps plus ou moins long, par atteindre un maximum, après quoi elle s'affaiblit de nouveau.

» Ainsi l'on a eu :

	Minimum.	Maximum.	
Acide azotique, potasse.......	128	193	(au bout de 2 jours)
Acide sulfurique, potasse......	102	136	(au bout de 1 jour)
Acide chlorhydrique, potasse...	108	145,5	(après 5 heures)
Acide acétique, potasse.......	86	96	id.
Acide phosphorique, potasse...	55	77,5	id.

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXXVIII, p. 1170.

» Dans ces expériences, tantôt on a conservé dans un même appareil, pendant la durée des déterminations, les mêmes électrodes, tantôt on a changé les électrodes à chaque détermination. Les résultats ayant été les mêmes dans les deux cas, il s'ensuit que l'accroissement de force électromotrice n'est pas dû à des effets de polarisation de ces lames.

» Alors, pour chercher à remonter à la cause du phénomène, on a fait les divers essais suivants :

» 1° Si, dans un appareil arrivé à son maximum, on remplace le diaphragme par un autre diaphragme semblable et neuf, la force électromotrice retombe à son minimum ou très-près de ce minimum.

» 2° Si, dans un appareil à papier parchemin arrivé à son maximum, on remplace les liquides par des liquides neufs, il n'y a pas abaissement bien sensible de la force électromotrice.

» 3° Dans un appareil à papier parchemin, on peut abaisser plus ou moins la force électromotrice en frottant fortement la membrane avec une tige de verre.

» D'après ces faits, il est évident que l'accroissement de force électromotrice n'est dû ni à une modification des liquides dans leur masse, ni à une altération des diaphragmes, puisque l'effet est le même avec les diaphragmes non attaquables par les acides et les bases; la cause du phénomène réside donc dans des actions produites sur les faces ou dans l'intérieur même des diaphragmes. Quant à la nature de ces actions, on ne peut encore la caractériser avec précision; cependant l'abaissement de la force électromotrice par le frottement et les effets produits lorsqu'on change, soit les liquides, soit le diaphragme, conduit à penser que l'action exercée consiste en une condensation des particules acides et alcalines sur les faces du diaphragme; cette condensation augmentant aux points de contact, la concentration des liquides aurait pour résultat immédiat l'augmentation de force électromotrice.

» Une pareille condensation s'expliquerait très-bien par l'affinité capillaire, signalée par M. Chevreul, qui a reconnu (1) que des corps poreux comme le sable, la brique pelée, etc., ou des fibres organiques telles que la laine, le coton, mis en contact avec des solutions d'acide chlorhydrique, d'acide sulfurique, de chaux, de baryte, enlèvent à ces liquides

---

(1) *De l'action que les corps solides peuvent exercer sur un liquide tenant en dissolution un corps solide ou liquide*, neuvième Mémoire (*Comptes rendus*, t. XXXVI, p. 981, et *Mémoires de l'Académie*, t. XXIV, p. 433).

une partie des corps qu'ils tiennent en dissolution et les retiennent fortement dans leurs pores. Cette explication du phénomène est d'ailleurs confirmée par ce fait, qu'avec les acides et les bases concentrés l'augmentation de force électromotrice est très-faible. On conçoit, en effet, qu'avec des liquides étendus avec lesquels la force électromotrice est faible, la condensation produite dans les espaces poreux doit augmenter de beaucoup la force électromotrice, tandis qu'avec des liquides concentrés cette condensation ne peut augmenter que dans une faible proportion le dégagement de l'électricité, ce qui revient à dire qu'avec des dissolutions concentrées l'action exercée par l'acide et l'alcali sur le liquide l'emporte sur l'affinité capillaire, en vertu de laquelle les espaces capillaires attirent les acides et les bases dissoutes; voilà comment on peut concevoir qu'avec des liquides concentrés la force électromotrice ne peut augmenter que dans une faible proportion.

» Telle est l'hypothèse qui nous paraît la plus probable. Il pourrait se faire cependant que la condensation fût due non pas à l'affinité capillaire, mais à un phénomène de l'ordre de ceux que nous avons appelés *électro-capillaires;* ainsi, dans la réaction de l'acide nitrique sur une base, le nitrate produit par l'action des deux liquides serait alors décomposé par le courant électrocapillaire; la base se déposerait sur la face du diaphragme en contact avec la liqueur acide; l'acide, au contraire, se porterait sur l'autre face: il se produirait ainsi de nouvelles actions, qui donneraient lieu à une augmentation de force électromotrice.

» Nous avons ensuite examiné si l'accroissement de force se produirait également avec les solutions salines faibles ou saturées, mises en présence l'une de l'autre dans des conditions semblables.

» Avec le nitrate d'ammoniaque et le carbonate de soude, à 1 équivalent en grammes par 2 litres de liquide, il n'y a eu aucun accroissement.

» Avec les mêmes sels saturés, l'accroissement a été également très-faible.

» Avec le chlorure de baryum et le carbonate de soude saturés, la force électromotrice s'est élevée seulement de 16 à 17,5.

» Mais, avec le chlorure de baryum et le chlorure de potassium également saturés, le minimum de force électromotrice a été 11, et le maximum 19.

» Quelques produits organiques ont présenté aussi un accroissement du même genre. Avec l'acide acétique et l'albumine, la force s'est élevée de 21 à 43,5, avec le suc d'oseille et l'albumine, de 28 à 34.

» Avec les sels, on le voit, l'augmentation est plus faible, mais elle n'en existe pas moins.

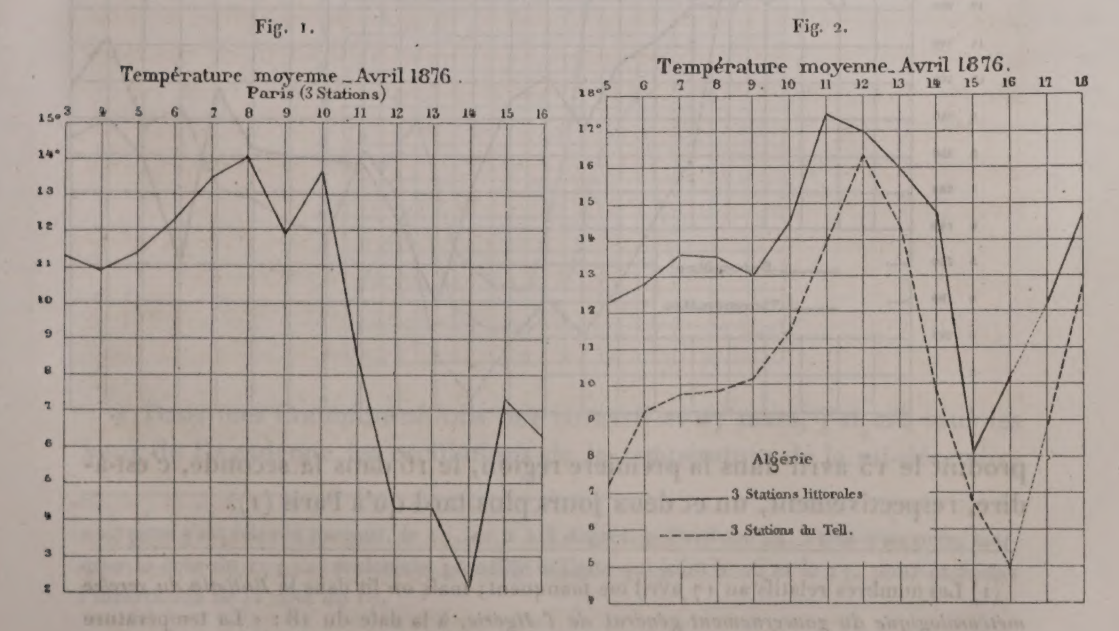
» Il résulte des faits observés que les dissolutions ou les substances qu'elles contiennent seraient condensées dans les espaces capillaires, de même que les gaz le sont dans les corps poreux. Ce principe est d'accord avec celui adopté par Laplace dans sa théorie des tubes capillaires, quand il suppose que les liquides adhérant aux parois des tubes ont une densité plus grande que celle des parties situées à une certaine distance.

» Les propriétés que nous venons d'indiquer intéressent vivement la Physiologie, attendu que, dans l'organisme animal et végétal, tous les liquides sont séparés par des tissus plus ou moins capillaires, qui doivent donner lieu à des effets semblables à ceux que nous venons d'exposer.

» D'un autre côté, ces effets sont à prendre en considération dans la comparaison des forces électromotrices, avec les quantités de chaleur que peuvent développer les réactions chimiques que l'on observe. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les oscillations de la température de la mi-janvier, de la mi-février et de la mi-avril* 1876; par M. **Ch. Sainte-Claire Deville.**

« L'oscillation de la température de la mi-avril a été, cette année, très-marquée en France: le minimum, qui est tombé, en général, le 14 du mois,



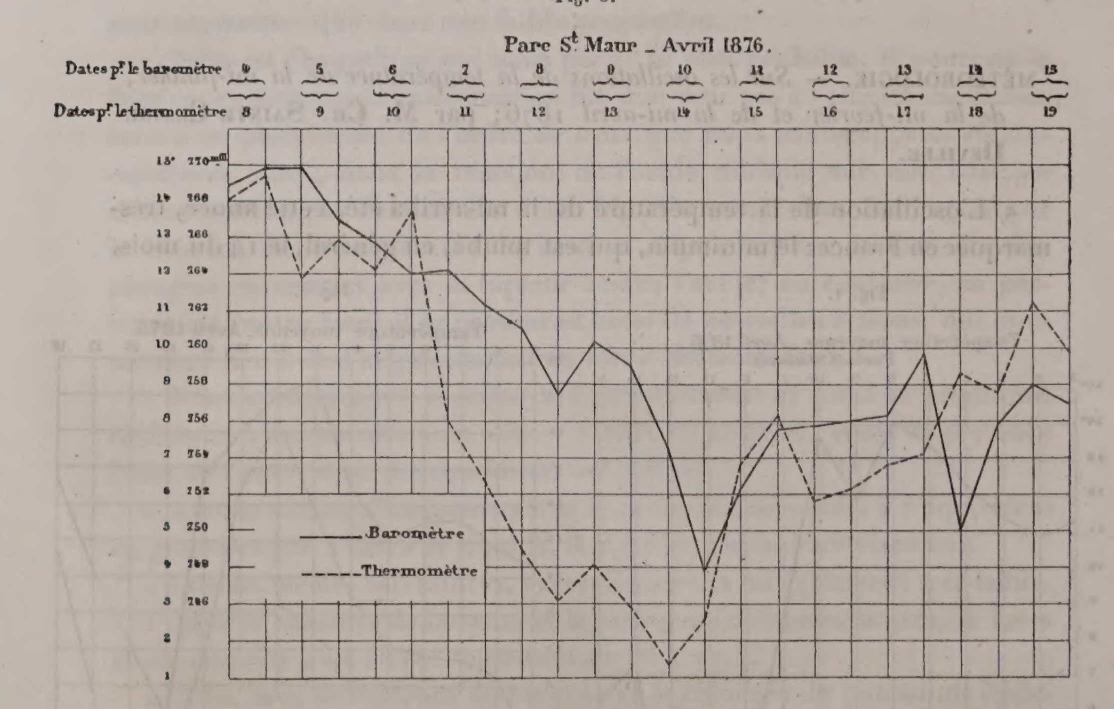
a même produit de grands désastres sur les végétaux, particulièrement dans

le Midi. Le diagramme (*fig.* 1) donne le mouvement de la température du 3 au 16, pour les trois stations voisines de Paris (Parc-Saint-Maur, Montrouge et Versailles).

» On y reconnaît aussi facilement la période quinquédiurne dans les dépressions des 4, 9 et 14.

» Ce mouvement oscillatoire de la température s'est fait également sentir en Algérie. En effet, grâce aux bienveillantes communications de M. le général d'Eudeville, chef du service météorologique algérien, et de M. le commandant du génie Bongarçon, j'ai pu discuter et résumer dans le diagramme ci-joint la température observée, à 7 heures du matin, dans trois stations du littoral (Alger, Caxine et Nemours) et dans trois stations du Tell (Tebessa, Aumale et Tlemcen). La *fig.* 2 montre que le minimum s'est

Fig. 3.



produit le 15 avril dans la première région, le 16 dans la seconde, c'est-à-dire, respectivement, un et deux jours plus tard qu'à Paris (1).

(1) Les nombres relatifs au 17 avril me manquent; mais on lit dans le *Bulletin du service météorologique du gouvernement général de l'Algérie,* à la date du 18 : « La température

» J'ai voulu aussi me rendre compte de la mesure dans laquelle les courbes barométrique et thermométrique ont présenté, dans cet intervalle, un parallélisme non synchronique.

» La *fig.* 3, qui représente, de douze en douze heures, les allures comparatives du baromètre et du thermomètre, observés au Parc-Saint-Maur par M. Renou, permet d'apprécier la marche relative des deux instruments. La température a été, comme on voit, moyennement de quatre jours en retard sur la pression.

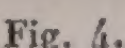
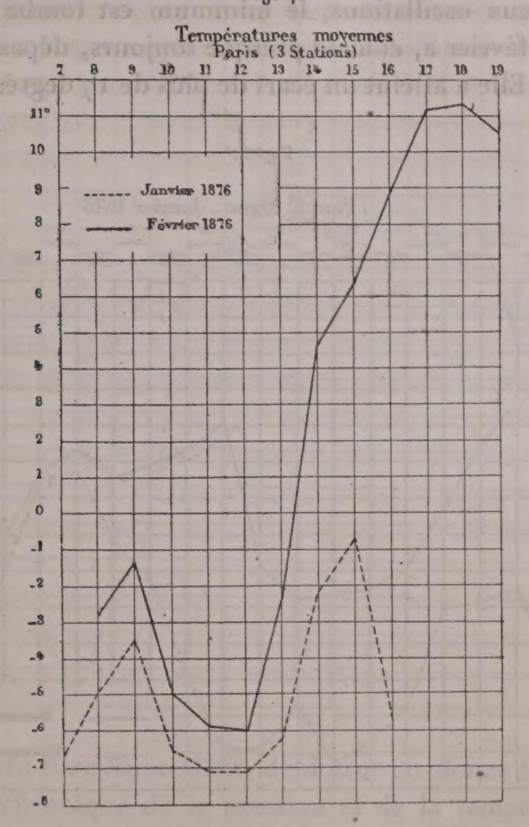


Fig. 4.



» Dans mes Communications des 10 avril et 27 mars, j'ai mis sous les yeux de l'Académie les oscillations de la température de la mi-décembre

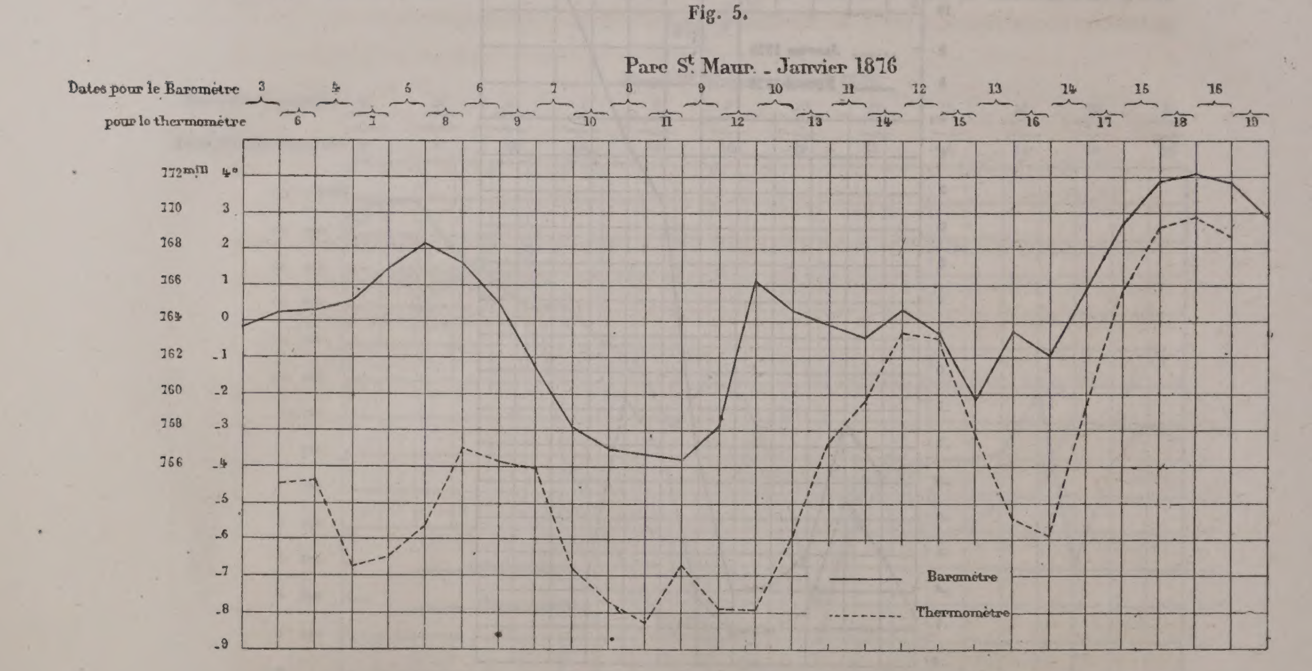
---

moyenne s'est relevée partout, le 17, de 2 à 3 degrés. » J'ai donc pu, à très-peu près, marquer la cote du 17 ; j'ai seulement pointillé la ligne qui joint le 16 et le 17, pour exprimer l'incertitude de la cote du 17.

1875 et de la mi-mars 1876, ainsi que les allures comparées du baromètre et du thermomètre à ces deux moments. Aujourd'hui, je présente les mêmes données pour avril 1876. Il ne reste donc que les deux mois de janvier et de février 1876, qui, depuis le commencement de la présente année météorologique, n'ont pas encore été étudiés à ce double point de vue. Je comble ici cette lacune. La *fig.* 4 donne les deux oscillations diurnes de la température de la mi-janvier et de la mi-février pour les trois stations parisiennes (1).

» Dans ces deux oscillations, le minimum est tombé le 12 du mois. L'oscillation de février a, comme presque toujours, dépassé en amplitude celle de janvier. Elle a atteint un écart de plus de 17 degrés en température moyenne.

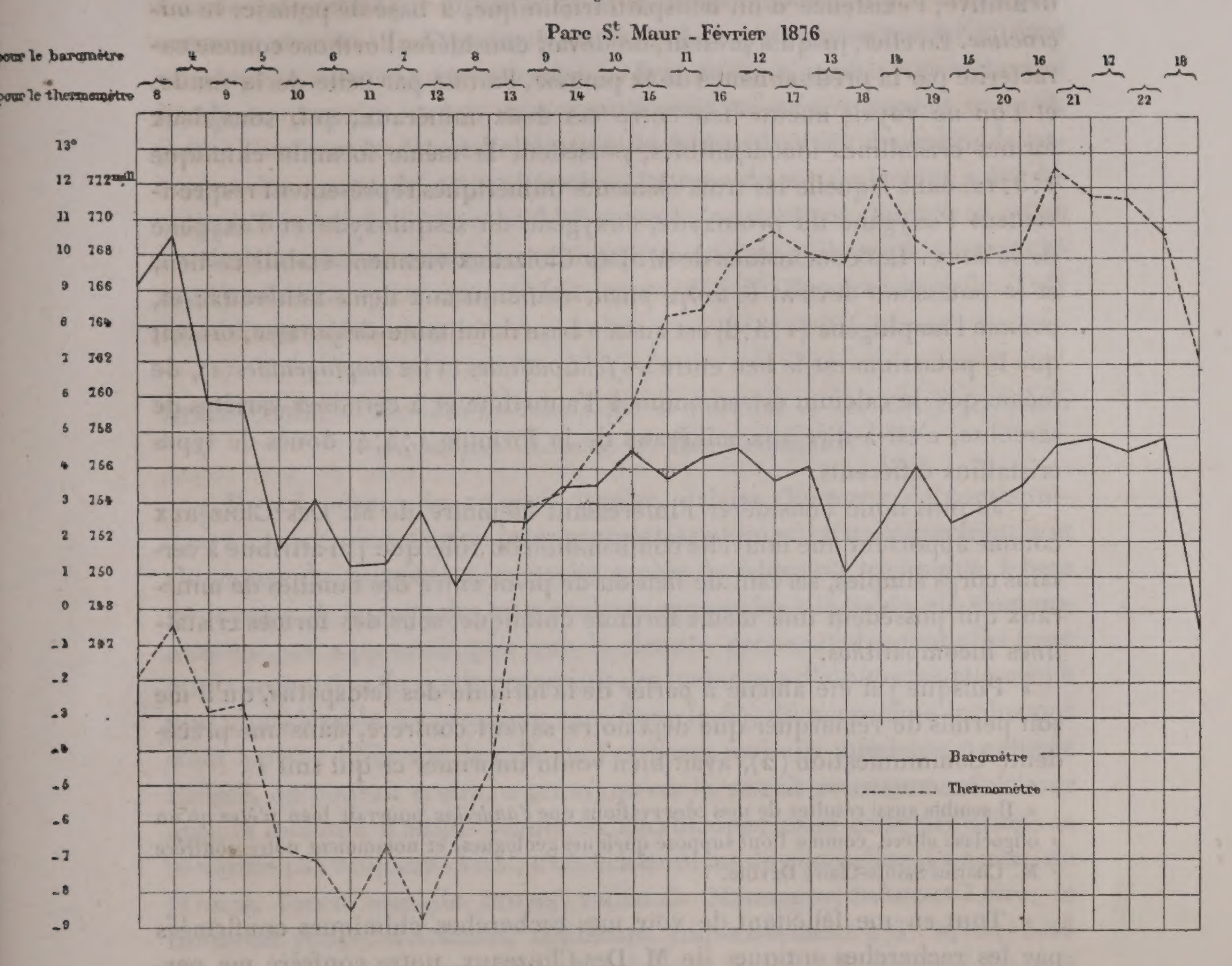
Fig. 5.



» Enfin, les deux derniers diagrammes (*fig.* 5 et 6) montrent, d'après

(1) J'ai pu utiliser les observations faites à Montsouris pour ces deux mois et publiées par M. Marié-Davy. Je les ai combinées avec celles de M. Seyti, à Montrouge, les deux stations étant très-voisines. Les trois stations parisiennes discutées sont donc le Parc-Saint-Maur, Montrouge-Montsouris et Versailles.

Fig. 6.



les observations du Parc-Saint-Maur, de douze en douze heures, le parallélisme non synchronique de la pression et de la température, celle-ci étant de deux jours et demi pour janvier, de quatre jours et demi pour février, en retard sur la pression. »

MINÉRALOGIE. — *Sur le feldspath microcline et sur l'andésine.* Note de M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Notre confrère, M. Des Cloizeaux, a présenté, dans la séance du 17 avril, un travail qui me paraît avoir une grande importance au point de

vue de la philosophie minéralogique, en faisant connaître, d'une manière définitive, l'existence d'un feldspath triclinique, à base de potasse, le *microcline*. En effet, jusqu'à présent, on devait considérer l'orthose comme caractérisé par la prédominance de la potasse, l'albite par celle de la soude, et l'on ne voyait aucun lien entre ces deux minéraux, qui, sous deux formes cristallines incompatibles, possèdent la même formule chimique 1:3:12, dans laquelle les trois éléments numériques représentent respectivement l'oxygène du protoxyde, l'oxygène du sesquioxyde et l'oxygène de la silice. Les conclusions de M. Des Cloizeaux viennent établir ce lien, et le potassium devient le *corps pivot*, commun aux deux minéraux; et, comme l'amphigène (1:3:8) est aussi à base dominante de potasse, on voit que le potassium est le lien entre les *feldspathides* et les *amphigénides* (1), de même que le calcium est commun à l'anorthite et à certaines variétés de sarcolite, c'est-à-dire aux minéraux de la formule 1:3:4, doués de types cristallins différents.

» Je puis donc considérer l'intéressant Mémoire de M. Des Cloizeaux comme apportant une nouvelle confirmation du rôle que j'ai attribué à certains corps simples, servant de lien ou de pivot entre des familles de minéraux qui possèdent une même formule chimique, sous des formes cristallines incompatibles.

» Puisque j'ai été amené à parler de la formule des feldspaths, qu'il me soit permis de remarquer que déjà notre savant confrère, dans une précédente Communication (2), avait bien voulu imprimer ce qui suit :

« Il semble aussi résulter de mes observations que l'*andésine* pourrait bien n'être qu'un
» oligoclase altéré, comme l'ont supposé quelques géologues, et notamment notre confrère
» M. Charles Sainte-Claire Deville. »

» Tout en me félicitant de voir mes recherches chimiques confirmées par les recherches optiques de M. Des Cloizeaux, notre confrère me permettra, j'en ai l'assurance, de lui soumettre les deux remarques suivantes :

» En premier lieu, je ne sais si, avant mon Mémoire de 1854 (3),

---

(1) Non-seulement le potassium est le lien chimique entre ces deux familles, mais le lien numérique ou atomique est encore établi par ce fait que la formule 1 : 3 : 12 est comprise aussi bien dans la formule générale 1 : 3 : n3 des feldspathides que dans la formule 1 : 3 : m4 des amphigénides.

(2) *Sur les propriétés optiques biréfringentes des feldspaths tricliniques.* (*Comptes rendus*, t. LXXX, p. 370.)

(3) *Études de lithologie.* (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XL, p. 183.)

quelques savants avaient déjà *supposé* que l'andésine n'était qu'une altération de l'oligoclase : je l'ignorais assurément alors, puisque je n'ai cité personne à ce sujet (1). J'ajouterai, en second lieu, que mon travail a, dans tous les cas, donné la *démonstration* du fait, puisque, après avoir recherché l'andésine dans les roches mêmes où il avait été originairement indiqué, j'ai non-seulement décelé l'altération du feldspath, mais déterminé la nature et les agents de cette altération. Le type du minéral étant ainsi détruit, le minéral doit être considéré comme n'existant pas, jusqu'à ce qu'on en ait découvert un exemplaire chimiquement et cristallographiquement irréprochable : ce qui n'a pas été fait depuis 1854. En Histoire naturelle, il n'y a pas d'autre démonstration. »

MINÉRALOGIE. — *Examen microscopique de l'orthose et des divers feldspaths tricliniques.* Note de M. **Des Cloizeaux.**

« Dans la séance du 17 avril dernier, j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie les principales propriétés optiques, cristallographiques et chimiques du MICROCLINE, nouvelle espèce de feldspath triclinique, à base de potasse. A la suite des trois analyses rapportées à la fin de ma Communication, on a pu remarquer que la densité paraissait d'autant plus forte que la proportion de soude provenant des inclusions d'albite était elle-même plus considérable. La pesanteur spécifique (2,54) du microcline le plus pur étant à peine différente de celle de l'orthose, toujours inférieure à celle de l'albite, on pouvait croire, *a priori*, qu'on la verrait constamment s'élever avec la quantité d'albite visible au microscope; mais cette prévision ne se vérifie pas toujours. Ainsi, trois échantillons de microcline, l'un vert, de l'Oural, l'autre rose, de Broye, vallée de Marmagne, Saône-et-Loire, le troisième rouge, d'Arendal, contenant respectivement 1,6; 2,10; 3,25 pour 100 de soude, ont offert des densités presque identiques égales à 2,54; 2,548; 2,543. D'un autre côté, deux *amazonites* de l'Oural renfermant, l'une 1,27, l'autre 1,66 de soude, ainsi que trois microclines, l'un verdâtre, des États-Unis, le second blanc, du Brésil, et le troisième rosé, du Groënland, où se voient de larges inclusions d'albite, ont fourni pour leurs densités respectives : 2,55; 2,562; 2,56; 2,569; 2,57.

(1) En 1862, dans le premier volume (p. 312) de son excellent *Manuel de Minéralogie*, M. Des Cloizeaux penche même encore en faveur de l'existence, dans la série des feldspaths, d'une espèce intermédiaire entre le labradorite et l'oligoclase.

» Comme caractère de reconnaissance du microcline, facile à constater, j'ai particulièrement insisté sur la recherche de l'angle à peu près constant que la direction de l'extinction *maximum* de la lumière polarisée fait avec l'arête pg^1 dans toutes les variétés taillées en plaques excessivement minces, suivant leurs deux clivages principaux p et g^1.

» Ayant dû appliquer ce mode d'examen à un très-grand nombre d'échantillons d'orthose, dont il m'a révélé la structure, j'ai cherché s'il ne permettrait pas de distinguer immédiatement les uns des autres les feldspaths du système triclinique anciennement connus. Malheureusement, comme je le dirai plus loin, il se présente quelquefois un peu d'hésitation pour reconnaître (en dehors, bien entendu, de tout essai chimique) certains échantillons laminaires d'*albite* et de *labradorite*, et il est alors préférable de déterminer l'orientation et la dispersion des axes optiques, comme je l'ai indiqué l'année dernière (1).

» Quoi qu'il en soit, voici les faits généraux résultant de mes observations, et susceptibles d'être utilisés dans l'étude microscopique des roches cristallines feldspathiques.

» I. Les variétés d'orthose peuvent être divisées en deux catégories comprenant, l'une les échantillons purs, qui offrent à travers des lames très-minces, parallèles à p et à g^1, une structure dont l'homogénéité n'est troublée que par quelques soufflures et par de très-petites inclusions étrangères, l'autre les échantillons pénétrés d'*albite* en filons plus ou moins abondants, dont le type le plus régulier est la *perthite* du Canada.

» A la première catégorie appartiennent :

» 1° L'adulaire transparent du Saint-Gothard et du Valais, renfermant 1,5 pour 100 de soude, en moyenne.

» 2° Un adulaire en petits cristaux, tapissant un gneiss des environs de Baréges (Hautes-Pyrénées).

» 3° La *pierre de lune*, de Ceylan.

» 4° Le feldspath *paradoxite* (Breithaupt) d'Euba en Saxe, en cristaux rosés dont le plan des axes optiques est parallèle au plan de symétrie, à la température ordinaire.

» 5° La *Murchisonite* de Dawlish en Devonshire.

» 6° Un beau cristal à faces verticales ternes et noirâtres, intérieurement incolore et transparent, de Tunaberg en Suède, ne contenant, d'après

---

(1) *Mémoire sur les propriétés optiques des quatre principaux feldspaths tricliniques*, etc. (*Annales de Chimie et de Physique*, t. IV, année 1875.)

une analyse de M. Walmstedt, faite sur des cristaux analogues, que 0,32 pour 100 de soude.

» 7° Un feldspath en larges lames rouges, fortement aventurinées, formant, avec de petites masses cristallines d'albite blanche, un bloc erratique, trouvé en 1858 à Hammerfest, par M. Nordenskiöld.

» 8° Le *sanidine* transparent de Rockeskyll et de Wehr, dans l'Eifel, contenant de 2 à 4 pour 100 de soude.

» 9° Le feldspath chatoyant qui constitue le principal élément de la syénite zirconienne de Fredrikswern, et dans lequel les analyses accusent environ 7 pour 100 de soude.

» Dans ces neuf orthoses, l'extinction *maximum* de la lumière polarisée se fait parallèlement à l'arête pg^1, à travers des lames basiques très-minces. Le plan des axes optiques est normal à g^1 pour huit d'entre eux, et il coupe la base sous un angle variant de 4 à 7 degrés; mais cet angle prend la valeur anomale de 12 à 14 degrés dans la variété de Fredrikswern.

» La teneur en soude des sanidines de Wehr et du feldspath opalisant de Fredrikswern paraît trop forte pour qu'on puisse l'attribuer aux *microlites* et autres corpuscules étrangers disséminés dans leur masse; il est donc possible qu'on rencontre quelque jour un orthose *clinorhombique* où la soude serait l'alcali dominant, comme la potasse l'est dans le microcline *triclinique*.

» Dans la seconde catégorie viennent se ranger, outre la *perthite*, composée de couches alternantes d'orthose rouge et d'albite blanche :

» 1° Le feldspath aventuriné rouge d'un granite qui se trouve à l'embouchure de la rivière Selenga, près de Werchne-Udinsk (Sibérie orientale).

» 2° De petits cristaux blancs, de M. C. Comb (État de New-York).

» 3° Un feldspath de Ceylan.

» 4° Des cristaux blancs, transparents, associés à du sphène et à du pyroxène, de Natural Bridge (État de New-York).

» Dans les deux premières variétés, la structure rappelle tout à fait celle de la perthite; dans les deux dernières, on observe l'apparence d'une perthite en *miniature*, et, à travers des lames excessivement minces parallèles à g^1, les filons d'albite ne se distinguent de la masse d'orthose qu'à l'aide d'un grossissement de 60 à 80 fois.

» 5° Le *loxoclase* d'un gris verdâtre, de Hammond, État de New-York, qui montre une structure *bréchiforme* à travers sa base, et un mélange de

plages d'orthose et d'albite, à travers son clivage g^1. Ces plages sont faciles à reconnaître par l'angle que la trace sur g^1 du plan des axes optiques de chacune d'elles fait avec l'arête $g^1 p$, car il est de 6 à 7 degrés pour l'orthose et de 18 à 20 degrés pour l'albite. Ici, le nombre et la largeur des inclusions d'albite expliquent bien les 7 ou 8 pour 100 de soude que MM. Smith et Brush ont trouvés dans le loxoclase.

» 6° Les masses laminaires d'un gris clair, servant de support aux cristaux de *Wöhlérite* de Brevig. La structure est *déchirée* à travers les lames basiques très-minces, et *rubanée* parallèlement à l'arête $g^1 m$, à travers g^1. Les inclusions d'albite sont larges et abondantes.

» 7° L'orthose laminaire d'un vert clair, associé à la pyrrhotine et aux cristaux d'oligoclase de Bodenmais en Bavière. La structure, sensiblement homogène à travers la base, est un peu ondulée à travers des lames parallèles à g^1 qui laissent voir, au microscope, des inclusions allongées, très-étroites, appartenant *probablement* à l'albite. D'après une analyse de Potyka, cet orthose contient 2,11 pour 100 de soude.

» 8° Des cristaux et des masses laminaires d'un blanc plus ou moins teinté de rouge, de la carrière de la Vilate près Chanteloube et de Marcognat près Saint-Yrieix (Haute-Vienne). Les masses laminaires sont remarquables par le clivage assez net qu'elles offrent suivant leurs *deux* faces *m*.

» 9° Une masse d'un blanc jaunâtre, clivable suivant une seule face *m*, d'Aveiro en Portugal.

» II. L'ALBITE se présente, comme on le sait, soit en cristaux maclés, le plus souvent parallèlement à g^1, soit en masses laminaires qui se composent, comme celles de l'oligoclase et du labradorite, de deux séries de lamelles parallèles entre elles et hémitropes autour d'un axe normal à g^1. A travers des plaques, très-amincies suivant le clivage basique ou redressées perpendiculairement à g^1, la trace du plan d'extinction *maximum* sur ces lames fait avec l'arête pg^1 un angle approximatif de 3°50′ à 4°50′, d'après des mesures prises, d'une part sur des cristaux transparents du Dauphiné, de Suisse, du Tyrol, de Karabinsk dans l'Oural, d'Arendal et de Snarum (*Olafite*) en Norwége; d'autre part, sur des masses laminaires de Moriah, comté d'Essex, État de New-York, de Perth et de Bathurst au Canada (*péristérites* plus ou moins chatoyantes), de Bamle en Norwége (*Tschermakite*). Dans une masse très-fendillée mais bien transparente, de S[t]-Vincenz en Styrie, je n'ai trouvé que 2°45′.

» A travers des lames parallèles à g^1, l'angle du plan d'extinction *maximum* avec l'arête $g^1 p$ est assez uniforme et, dans toutes les variétés examinées, il n'a oscillé qu'entre 16 et 20 degrés.

» III. Dans l'OLIGOCLASE qu'on trouve en cristaux verdâtres ou d'un blanc grisâtre à Tilasiuwuori en Finlande, à Bamle et à Arendal en Norwége, et en masses laminaires transparentes, à Mineral-Hill en Pensylvanie, l'extinction se fait, à travers des lames minces parallèles à la base, presque parallèlement à l'arête pg^1, puisque, entre cette arête et la trace sur p du plan d'extinction, l'angle ne varie que de zéro à 2 degrés.

» Cet angle est un peu plus grand entre l'arête $g^1 p$ et l'intersection du plan maximum d'extinction avec g^1; j'ai trouvé que ses variations étaient comprises entre 2° et 6°25', le nombre le plus faible s'appliquant à un gros cristal d'un blanc grisâtre, d'Arendal, et le plus fort à une masse transparente de Mineral-Hill.

» IV. Les LABRADORITES du Labrador et de la paroisse de Lojo en Finlande montrent leur extinction *maximum*, à travers des lames excessivement minces parallèles à la base ou redressées normalement à g^1, suivant une direction qui fait avec l'arête pg^1 un angle assez constant de 5°17' à 6°58', un peu plus fort, par conséquent, que dans l'albite.

» A travers des lames excessivement amincies suivant g^1, l'intersection du plan d'extinction *maximum* avec cette face coupe l'arête $g^1 p$ sous un angle que j'ai trouvé de 26 à 28 degrés, sur une seule variété d'un gris foncé, fortement chatoyante en jaune, du Labrador, mais qui, en général et pour tous les échantillons que j'ai examinés, est compris entre 18 et 20 degrés. Des labradorites verdâtres, peu chatoyants, de Finlande, pourraient donc être confondus avec des *péristérites* légèrement chatoyantes du Canada, si l'on n'examinait que leur extinction à travers des lames minces parallèles à g^1. Le meilleur moyen, pour dissiper toute incertitude, serait alors de chercher au microscope polarisant, comme je l'ai indiqué dans mon Mémoire de 1875, si les axes optiques sont compris dans un plan normal à une plaque taillée sur l'arête pg^1 *aiguë* (albite) ou *obtuse* (labradorite), et quel genre de dispersion ils présentent.

» V. L'ANORTHITE, que la facilité de son attaque par les acides permet toujours de reconnaître, offre des variations énormes pour l'angle où la direction de son extinction *maximum* coupe l'arête pg^1, à travers des plaques très-minces parallèles à la base ou à g^1. Cependant, les valeurs de cet angle, qui oscillent entre 20 et 40 degrés à travers des lames basiques, entre 33 et 46 degrés à travers des lames g^1, sont toujours beaucoup plus fortes que dans les autres feldspaths tricliniques, et elles ne peuvent par conséquent donner lieu à aucun équivoque. De plus, certains cristaux de Höjden en Suède, et certaines masses laminaires de Bjerno en Finlande, offrent,

comme l'*Esmarkite* de Bamle, à travers des lames g^1 excessivement minces, des bandelettes étroites, hémitropes autour d'un axe parallèle à la grande diagonale de la base; ces bandelettes s'inclinent d'*arrière* en *avant*, en faisant avec l'arête $g^1 p$ un angle de 13 à 18 degrés, et elles paraissent caractéristiques de l'anorthite.

» On trouve bien, en effet, dans les cristaux d'*oligoclase* verdâtre de Bamle en Norwége, et dans le gros cristal grisâtre d'Arendal, cités plus haut, des bandelettes hémitropes analogues aux précédentes; mais elles s'inclinent d'*avant* en *arrière* (les cristaux d'oligoclase étant orientés comme ceux d'anorthite, et comme je les ai placés dans l'atlas de mon *Manuel de Minéralogie*), et elles ne font avec l'arête $g^1 p$ qu'un angle de 5° à 5° 20′. »

PHYSIQUE. — *Sur la polarisation électrique.* Note de M. TH. DU MONCEL.

« D'après la théorie généralement admise, le courant de polarisation produit par des lames de platine ayant servi d'électrodes à un électrolyte constitué par de l'eau distillée devrait résulter de la réaction sur le liquide des gaz condensés sur ces lames, lesquels gaz en se recomposant au sein du liquide provoqueraient, sur les lames elles-mêmes, deux polarités de signe contraire, qui donneraient lieu à une force électromotrice plus ou moins prononcée suivant l'énergie du courant qui a précédé et le temps de sa circulation à travers l'électrolyte.

» On a comparé ces effets à ceux produits par une pile à gaz, et il est certain qu'au premier abord l'analogie est frappante, puisqu'il suffit de plonger dans de l'eau deux lames de platine entourées des gaz oxygène et hydrogène pour donner lieu à un courant relativement énergique. M. Gaugain a même démontré que ce courant peut se produire en n'employant qu'un seul de ces deux gaz, l'*hydrogène, et que l'autre employé seul n'en détermine aucun*. Toutefois, dans un autre travail, le même savant montre que l'électrode positive où se rend l'oxygène intervient plus puissamment dans les effets de polarisation que l'électrode négative, où se rend l'hydrogène, et cela dans le rapport de 193 à 157. Il y a donc contradiction dans les deux effets produits en tant qu'on leur suppose exactement la même origine. Mais cette même origine existe-t-elle bien réellement?... Il est permis d'en douter si l'on considère que dans un cas les lames de platine ont été préventivement électrisées, tandis que dans l'autre elles sont à l'état inerte. Si un conducteur électrisé reprenait son

état inerte aussitôt après la disparition du courant électrique qui l'a traversé, il est bien certain que les lames en question seraient dans le même état dans les deux cas; mais, si l'on établit un parallèle entre les effets de la lumière et ceux de l'électricité, on pourrait peut-être admettre que, de même que beaucoup de corps peuvent continuer à vibrer la lumière qui les a impressionnés après que la source lumineuse a disparu, de même beaucoup de conducteurs pourraient continuer à vibrer l'électricité, après que la source électrique aurait cessé d'agir, et cette manifestation secondaire pourrait se faire sous une autre forme que celle sous laquelle la première action s'est produite; c'est ainsi que la lumière fluorescente et phosphorescente n'est pas exactement celle qui a développé le phénomène.

» Dans cet ordre d'idées, on pourrait comprendre qu'une lame électrolysée entourée de gaz oxygène peut produire un effet différent de celui d'une lame non électrisée entourée du même gaz, de même que l'on voit l'ozone agir différemment de l'oxygène non électrisé. J'ai voulu examiner si je pourrais avoir des données plus certaines sur cette question, en étudiant à ce point de vue la polarisation des pierres dures, qui, comme on l'a vu dans mes précédentes Notes, est si énergique, surtout avec le silex d'Hérouville. J'ai, en conséquence, électrisé pendant vingt minutes l'un des échantillons de cette dernière pierre en employant des électrodes de platine bien flambées, et, après avoir alternativement placé ces deux électrodes sur un second échantillon de la même pierre non électrisée, en prenant comme conducteur neutre une troisième lame de platine venant d'être flambée, j'ai obtenu les résultats suivants :

	1re série.	2e série.
1° Avec l'électrode négative seule..........	(9°- 4°)	(10°- 3°)
2° Avec l'électrode positive seule..........	(90-35)	(90-32)
3° Avec les deux électrodes électrisées......	(90-61)	(90-56)

» Après ces expériences, je ne pouvais conserver aucun doute, et je pouvais être certain que, ainsi que l'avait trouvé M. Gaugain, c'est l'électrode positive, celle, par conséquent, où se rend l'oxygène, qui fournit le courant de polarisation le plus énergique, et qui détermine par le fait la réaction. Pourtant l'électrode négative joue dans les deux actions combinées un rôle énergique et que ne ferait pas supposer son action isolée; car, alors qu'elle ne fournit, étant livrée à elle-même, qu'une déviation qui n'est guère, au moment de sa stabilité, que la neuvième partie de celle produite

par l'électrode positive, elle *double* cette dernière, quand elle réagit de concert avec elle. Il est possible qu'une action chimique, autre que celle de l'oxygène, intervienne dans ces effets; cependant cette intervention ne peut être énergique avec un silex, qui est surtout conducteur par l'humidité qui a pénétré ses pores, ainsi que je l'ai démontré.

» Voulant savoir si je pourrais obtenir avec mes pierres les effets des piles à gaz, j'ai entrepris deux nouvelles séries d'expériences en faisant réagir les deux gaz, tantôt directement sur les électrodes rendues inertes, tantôt sur la pierre en contact avec les électrodes également rendues inertes. Dans le premier cas, je plongeais préalablement mes électrodes dans des tubes à travers lesquels je faisais passer, pendant vingt minutes, des courants de gaz oxygène et hydrogène; dans le second j'insufflais ces gaz aux deux extrémités de la pierre, entre elle et les électrodes. Je n'ai jamais obtenu le moindre effet, et je pouvais en conclure que les gaz à eux seuls sont dans l'impossibilité de déterminer sur les pierres les courants de polarisation si énergiques que je constatais, même à la suite d'une électrisation très-passagère.

» J'ai voulu alors examiner si une polarisation purement physique, appliquée aux électrodes, pourrait développer un courant à travers ma pierre, et j'électrisai mes électrodes (préalablement flambées) avec les courants induits de la machine de Ruhmkorff que je condensais, en faisant des électrodes elles-mêmes les deux armatures d'un condensateur. Après quinze minutes d'électrisation, je n'ai pu obtenir un effet plus marqué qu'avec les gaz, et j'ai pu en conclure définitivement que l'électrisation des électrodes ne pouvait, pas plus que l'action isolée des gaz, déterminer à elle seule les effets de polarisation. Par conséquent, il m'était indiqué que la double réaction était indispensable dans ce genre de phénomènes. Cette conclusion n'avait d'ailleurs rien que de très-conforme à mes précédentes déductions, puisque j'avais reconnu : 1° que le courant fourni par les électrodes d'une pierre électrisée ne peut se manifester que quand le conducteur non électrisé qui les réunit présente une conductibilité électrolytique; 2° que la faculté absorbante du platine pour l'hydrogène n'exerce aucun effet. On a vu, en effet, que l'on obtient les mêmes courants de polarisation avec des lames de cuivre ou de tout autre métal peu oxydable.

» Du reste, l'action produite par des électrodes électrisées au contact d'un liquide est, dans ses effets subséquents, très-différente de celle provoquée par des électrodes électrisées par l'intermédiaire d'un conducteur très-peu humide. La gaîne liquide qui les entoure et qui les suit quand on

les retire du liquide suffit pour neutraliser complétement la réaction déterminant le phénomène de la polarisation. Ainsi, quand, après avoir électrisé deux lames de platine dans de l'eau distillée, on vient à sortir les lames du liquide et qu'on les a bien essuyées, *aucun courant de polarisation n'est déterminé par elles au moment où on les réunit par une pierre conductrice;* or il n'en est pas de même quand ces électrodes ont été électrisées par l'intermédiaire d'une pierre. On pourra, dans ce cas, les essuyer avec tout le soin possible, on ne détruira pas leur faculté de déterminer des courants de polarisation quand on viendra à les placer sur une pierre de même nature non électrisée; on aura seulement affaibli un peu leur action; mais si l'on mouille ces lames avec de l'eau et qu'on les essuie ensuite, *aucun courant de polarisation ne peut plus être développé par elles, quand on les réunit à cette même pierre non électrisée,* et elles sont aussi bien dépolarisées que si on les avait flambées. Cet effet tient-il à ce que la couche d'eau en contact avec les électrodes suffit pour absorber chimiquement et instantanément tous les gaz condensés dans les pores des lames métalliques?....

» Si les effets de la polarisation sont déjà complexes avec les courants voltaïques, que devra-t-on dire de ceux qui résultent des courants induits?.... Avec les courants produits par la machine de Ruhmkorff, ils sont plus que compliqués, ils sont contraires à tous ceux qui ont été jusqu'à présent étudiés. Ainsi, si l'on fait passer à travers un silex conducteur un courant induit de ce genre, le galvanomètre dévie, sous son influence, au point de fournir une déviation qui, avec la dérivation de 4 kilometres interposée entre les deux bouts du galvanomètre, atteint (30°-28°) et s'abaisse à 19 degrés au bout de cinq minutes; *mais le courant de polarisation, au lieu de fournir une déviation de sens contraire, comme avec les courants voltaïques, en produit une dans le même sens, et cette déviation a pu atteindre* (50°-40°), pour s'arrêter à 10 degrés et s'évanouir ensuite au bout de trois minutes. Si l'on considère qu'avec des électrodes un peu développées les gaz résultant de l'action chimique de ces sortes de courants ne se dégagent généralement pas aux électrodes, on peut avoir, dans cette expérience, une preuve de plus que ce n'est pas à l'action seule des gaz qu'est dû le phénomène de la polarisation.

» J'ai répété les expériences précédentes avec des pierres de différente résistance, et même avec de l'eau pure, et j'ai trouvé toujours les mêmes effets; seulement les courants de polarisation étaient d'autant plus énergiques que le conducteur secondaire était moins résistant. Par contre, l'intensité du courant d'induction indiquée au galvanomètre était, jus-

qu'à une certaine limite, d'autant moindre, que ce conducteur secondaire avait une meilleure conductibilité. Avec une faible résistance de celui-ci, la déviation en question changeait de sens. Cette particularité montre qu'avec les courants induits de la machine de Ruhmkorff, *c'est le courant induit inverse qui détermine l'effet de polarisation,* et cela n'a rien qui puisse surprendre, si l'on considère que, *pour une même durée* **t**, *l'intensité du courant inverse est plus grande que celle du courant direct,* quand toutefois ce courant inverse peut librement passer à travers le conducteur secondaire. Or, les effets de polarisation dépendent, comme on le sait, plutôt de l'intensité du courant polarisateur que de sa tension. On peut avoir une preuve de cette explication en faisant deux expériences successives avec de l'eau pure, et avec cette eau rendue bonne conductrice au moyen d'un peu de sel. Dans le premier cas, la déviation produite par le courant de polarisation est dans le même sens que celle déterminée par le courant polarisateur; dans le second, elle est en sens inverse, et cela parce qu'alors le courant induit inverse peut passer librement à travers le liquide.

» Il existe encore, dans les effets de polarisation produits par les pierres, quelques effets particuliers dont il faut se rendre un compte exact avant les expériences. Ces effets tiennent souvent à des courants locaux qui ont une certaine intensité. La franklinite présente sous ce rapport des effets très-remarquables. Avec ce minéral, dont la formule est $Fe^2O^3 . ZnO$, il arrive souvent que le courant de polarisation, qui peut atteindre, après dix minutes d'électrisation, une intensité de (68°-36°), se renverse au bout de quelques minutes pour fournir une déviation en sens inverse, qui va en augmentant, et qui peut atteindre 20 degrés au bout de vingt-cinq minutes. Or, lorsqu'on étudie ce courant, qui devient alors persistant des journées entières, on reconnaît qu'il est dû à la pierre, sans doute parce que, n'étant pas homogènes, certaines parties de ce minéral contiennent plus de fer et d'autres plus de zinc, d'où résulte un couple local qui doit varier suivant la position des électrodes sur la pierre. Avec l'échantillon en question, ce courant local a pu atteindre 20 degrés dans une certaine position, et seulement 8 dans une autre très-voisine, et il en résulte que, suivant la direction du courant de la pile qui traverse la pierre, on peut avoir des intensités très-variables et des courants de polarisation très-différents. Ainsi, lors de l'expérience citée précédemment, le courant qui atteignait une intensité de (90°-65°) au début, et de 69 degrés au bout de dix minutes, en fournissait une de (90°-69°) au début, et de 72 degrés au

bout de dix minutes, par suite de l'inversion du courant, et le courant de polarisation était dans le premier cas (68°-36°), et dans le second (90°-50°). Seulement, dans ce dernier cas, la déviation s'arrêtait à 20 degrés, au lieu de se renverser.

» En changeant de place les électrodes, le courant local n'était plus que de 9 degrés; mais l'intensité du courant de la pile était devenue (90°-73°) au lieu de (90°-65°) et celle du courant de polarisation (88°-50°) au lieu de (68°-36°). L'inversion de ce courant ne s'en est pas moins faite pour cela, et au bout d'une heure et demie son intensité était de près de 8 degrés en sens inverse.

» Ce minéral est du reste tout à fait exceptionnel, en raison des états électriques si différents des éléments qui le composent. La plupart des autres ne m'ont donné que des déviations insignifiantes. »

HYDRAULIQUE. — *Note sur la théorie de plusieurs machines hydrauliques de son invention;* par M. **A. de Caligny.** (Extrait.)

« Plusieurs des appareils hydrauliques de mon invention, fonctionnant au moyen d'une chute d'eau motrice, reposent sur des principes très-différents les uns des autres, et cependant la règle par laquelle on peut calculer la quantité d'eau motrice la plus convenable pour obtenir le maximum de ce que les praticiens appellent *rendement* est au fond la même pour ces diverses machines, quoique les unes soient des moteurs hydrauliques et que les autres soient des appareils à élever l'eau ou à faire des épuisements.

» Cela vient de ce que les causes de déchet pour ces divers systèmes peuvent être considérées comme se divisant assez sensiblement en trois classes : 1° à chaque changement de période il y a un déchet occasionné par ce changement lui-même; or, cette quantité peut en général, pour les appareils dont il s'agit, être considérée comme une *constante* indépendante de la masse d'eau descendue à chaque période au bief d'aval; 2° si l'on cherche quel serait le travail nécessaire pour conserver les vitesses de l'eau dans une partie de son chemin, comme s'il n'y avait pas de causes de déchet, on trouve, en supposant les résistances nuisibles proportionnelles aux carrés de ces vitesses, que le travail dont il s'agit augmente, à chaque période de l'appareil, assez sensiblement comme le carré de la quantité d'eau motrice descendue au bief d'aval dans cette période; 3° le travail qui serait nécessaire pour conserver les vitesses de l'eau dans une autre partie de son

chemin, comme s'il n'y avait pas de déchet, est proportionnel, à chaque période de l'appareil, à la quantité d'eau motrice descendue dans cette période au bief d'aval. Il en est ainsi du travail qui serait nécessaire pour vaincre des *résistances nuisibles* qui se présentent dans une partie de ces appareils et dans le détail desquelles ne peut entrer une Note aussi succincte, qui suppose d'ailleurs, ce qu'on sait par expérience, que ces divers systèmes ont des tuyaux de conduite de diamètres convenables et assez longs par rapport au cylindre liquide descendu à chaque période au bief d'aval.

» La première partie du déchet étant une *constante*, son importance relativement à la perte de chute motrice est, toutes choses égales d'ailleurs, en raison inverse de la quantité d'eau descendue en aval à chaque période. La seconde partie du déchet est, relativement à la perte de chute motrice, en raison directe de cette même quantité d'eau motrice. La troisième partie du déchet, étant proportionnelle, pour chaque période de l'appareil, à la quantité d'eau motrice descendue au bief d'aval dans cette période, ne peut pas servir à déterminer la quantité d'eau motrice qui conduit au maximum dont la recherche est l'objet de cette Note. Cette troisième cause de déchet n'est pas de la même nature dans les divers appareils dont il s'agit.

» Si l'une des causes de déchet, qui influent sur la recherche dont il s'agit, est en raison inverse de la quantité d'eau motrice descendue en aval à chaque période, tandis que l'autre est en raison directe de la même quantité, il est facile de voir, soit par le Calcul différentiel, soit par d'autres moyens, que, dans les hypothèses ci-dessus énoncées, les deux quantités de travail qui seraient nécessaires pour vaincre ces deux causes de déchet doivent être égales entre elles, pour que le déchet total soit un minimum relativement au travail dépensé par la descente de l'eau motrice. Mais il faut tenir compte de ce que, les résistances nuisibles diminuant les vitesses, le travail résistant est moindre qu'on ne vient de l'admettre.

» Je suppose que, d'après les hypothèses précédentes, on eût calculé, pour une quantité d'eau motrice donnée descendue par période, le travail en résistances nuisibles, comme si les vitesses n'étaient pas diminuées par ces résistances et qu'on eût trouvé, par exemple, qu'en diminuant de moitié le nombre des périodes, dans un temps donné, et en doublant pour chaque période la quantité d'eau motrice descendue en aval, on diminuerait la fraction de la chute motrice absorbée par le déchet. Cela viendrait évidemment de ce que la partie du déchet qui aurait été supprimée par cette manœuvre avait plus d'importance que le surcroît de résistances nuisibles proportionnelles aux carrés des vitesses de l'eau qui aurait été la

conséquence de cette même manœuvre. Or, si l'on a égard à ce que, dans la réalité, les résistances nuisibles diminuent par suite de la diminution même des vitesses, il en résulte qu'il faudra débiter plus d'eau motrice que ne le suppose la règle ci-dessus, pour retrouver la quantité de travail en résistances nuisibles proportionnelles aux carrés des vitesses, qui cependant avait moins d'importance que la partie du déchet supprimée au moyen de la manœuvre dont il s'agit. Il faut de plus tenir compte de ce que la constante diminuera encore d'influence relativement à la partie de la chute motrice absorbée par elle, puisque son importance est, à ce point de vue, en raison inverse de la quantité d'eau descendue à chaque période et qui doit être plus grande, comme je viens de l'expliquer, que celle qui aurait été calculée par la règle dont il s'agit.

» La théorie indiquée succinctement dans cette Note permet aussi de déterminer quelle est la longueur du tuyau de conduite qui, dans des conditions données, est la plus convenable pour obtenir le plus grand rapport entre le travail recueilli et le travail dépensé par la chute d'eau. Elle permet de rendre compte, d'une manière encore plus simple que je ne l'avais fait, des raisons pour lesquelles mon appareil élévatoire, à tube oscillant, fonctionnant au moyen d'une chute d'eau, a donné pour ce rapport un chiffre beaucoup plus élevé à l'Exposition universelle de 1867 qu'à celle de 1855. De nouvelles expériences, faites en 1872 et 1873, ont confirmé ce résultat. Dans ces dernières, j'ai constaté, d'une manière toute spéciale, l'utilité d'un rebord extérieur, autour d'un flotteur qui est dans un des modèles au bas du tube mobile. Quand on a essayé de supprimer ce rebord, il en est résulté, dans certaines circonstances, des mouvements du tube qu'on a supprimés en le rétablissant, parce que, dans l'eau du bief d'aval où il est toujours plongé, il agit, par sa résistance, d'une manière analogue à celle de la *quille* dont on se sert pour diminuer le roulis d'un navire (1). »

---

(1) Si l'on suppose, pour simplifier, la chute motrice égale à l'unité, le travail dépensé à chaque période sera exprimé par la quantité x du poids de l'eau descendue en aval dans cette période. S'il n'y avait pas de cause de déchet, le travail recueilli serait égal à la même quantité x; mais, d'après l'hypothèse ci-dessus, en négligeant d'abord la considération précitée relative à la diminution des vitesses, le rapport entre le travail recueilli et le travail dépensé, si nous désignons par B et D deux coefficients constants et par C une constante, sera

$$\frac{x - Bx^2 - Dx - C}{x}.$$

Différentiant cette fraction et égalant la différentielle à zéro, on trouve que, pour le maximum cherché, on a $Bx^2 = C$, c'est-à-dire que la quantité d'eau motrice dépensée condui-

EMBRYOGÉNIE. — *Sur l'embryogénie des Éphémères, notamment sur celle du* Palingenia virgo (*Olivier*). Note de M. N. JOLY.

« A l'exception du Mémoire de Luigi Calori : *Sulla generazione vivipara della Chloë diptera* (*Ephemera diptera*, Linné) (1), il n'existe, à ma connaissance, aucun travail relatif à l'embryogénie des Éphémères. On peut même dire que tous les actes qui concernent la reproduction de ces insectes sont encore enveloppés d'un voile mystérieux. Leur accouplement a été diversement décrit par les auteurs qui s'en sont occupés. Swammerdam nie même qu'il ait jamais lieu, et il pense que les œufs sont fécondés par la liqueur du mâle à la manière de ceux des poissons (2). Erreur manifeste, puisque des œufs de *Palingenia virgo* recueillis par nous, immédiatement après la ponte, sur les dalles des quais qui bordent la Garonne, se sont développés jusqu'à éclosion dans de petits lacs artificiels (3).

» Réaumur prétend avoir été plusieurs fois témoin de l'accouplement

---

sant à ce maximum est proportionnelle à la racine carrée de la constante et en raison inverse de la racine carrée du coefficient constant relatif aux résistances nuisibles proportionnelles aux carrés des vitesses de l'eau et que la constante C est égale à la partie du travail en résistances nuisibles qui augmente comme le carré de la quantité d'eau motrice débitée en aval à chaque période.

On peut parvenir aux mêmes résultats sans se servir du Calcul différentiel. En effet, il résulte des conditions mêmes de la question que, si ces deux quantités ne sont pas égales à C, quand l'une sera exprimée au moyen de C divisé par l'unité plus une quantité k, l'autre sera exprimée au moyen de C multiplié par $1 + k$. Or, la somme des quantités de travail en *résistances nuisibles* qui en résultera sera plus grande que 2 C dans le rapport de

$$2C + 2kC + k^2C \quad \text{à} \quad 2C + 2kC,$$

comme il est facile de le voir en réduisant au même dénominateur et en développant d'une manière extrêmement simple.

Il en résulte d'ailleurs que les deux espèces de causes de déchet dont je viens de parler peuvent varier dans des limites assez étendues, sans que le rapport du travail recueilli au travail dépensé varie d'une manière bien importante.

(1) Voir *Nuovi Annali delle Scienze naturali*, série II, t. IX. Bologne, 1848.

(2) Voici comment Swammerdam s'exprime à cet égard :

« Tum igitur Faniella, more Piscium, sua excutit ovula, *quæ deinde a masculo*, qui itidem prius ex aquis evolat, et postmodum teneram adhuc pelliculam in terra exuit, *spermate vel lactibus effusis fœcundantur* (SWAMMERDAM, *Biblia naturæ*, tome I, page 235. Leydæ, MDCCXXXVII).

(3) Cuvettes rectangulaires en porcelaine, semblables à celles dont se servent les photographes pour laver leurs épreuves daguerriennes.

du *P. virgo,* mais les quelques mots qu'il en dit prouvent qu'il ne l'a pas suffisamment observé. De Geer est plus explicite, mais sa description est assez vague pour laisser subsister des doutes dans l'esprit du lecteur.

» Enfin, M. J. Pictet, auteur d'une splendide Monographie des *Éphémérides,* passe complétement sous silence l'acte important dont il s'agit, probablement parce qu'il ne l'a jamais vu. Nous n'avons pas été plus heureux que le savant professeur de Genève; Calori ne l'a pas été davantage.

» Plus favorisé que ses devanciers, Eaton nous a dépeint, en témoin oculaire, les amours aériennes des insectes dont nous nous occupons. Suivant lui, le mâle saisit la femelle avec ses forceps abdominaux, l'oblige à céder à ses désirs, et féconde les œufs à la manière accoutumée.

» Examinés séparément, ces œufs ressemblent à de petits grains de sable demi-transparents, d'un blanc jaunâtre, de forme ovoïde, dont la petite extrémité serait surmontée d'une sorte de calotte ou de chapiteau de couleur brune, de consistance spongieuse, et constituée par des tubes ou cellules concentriquement disposées, au milieu desquelles nous avons cru apercevoir le micropyle. Le diamètre de l'œuf égale à peine $\frac{1}{4}$ de millimètre. La coque est assez dure, et résiste longtemps à l'action décomposante de l'eau, même après l'éclosion.

» Le vitellus se compose, comme à l'ordinaire, d'une foule de granulations et de gouttelettes huileuses, destinées soit à la formation des organes, soit à la nutrition du jeune individu.

» C'est toujours vers le gros bout de l'œuf que commence son développement : c'est là que les globules vitellins se transforment d'abord en un blastoderme finement granuleux.

» A cet endroit, l'œuf devient plus transparent et, du cinquième au sixième jour d'incubation, on aperçoit vaguement la partie qui deviendra la tête. Celle-ci se détache, sous la forme d'un croissant, sur le fond obscur du vitellus; puis, peu de jours après, au pôle opposé de l'œuf se dessine l'abdomen, dont la segmentation précède de beaucoup celle du thorax, et commence toujours par son extrémité sétigère. Les soies caudales elles-mêmes apparaissent de bonne heure.

» D'abord on ne voit, dans la masse blastodermique qui représente la tête, ni yeux, ni bouche, ni antennes; mais, dès que les yeux ont apparu sous forme de taches noires, composées de fins granules de même couleur, et même un peu avant cette époque, on voit surgir sur les parties latérales de la tête des tubercules ou appendices représentant les mandibules et les

mâchoires. Le labre et la lèvre inférieure se montreront beaucoup plus tard.

» Les antennes ressemblent d'abord à de grosses tiges coniques, obscurément tri ou quadri-articulées, dont l'extrémité libre est dirigée vers la partie caudale.

» Les pattes se montrent sous une forme analogue, et se replient contre le thorax au fur et à mesure qu'elles grandissent. Leurs articulations sont d'abord très-peu distinctes, mais elles ne tardent pas à le devenir, et l'on y distingue alors toutes les parties qui d'ordinaire composent ces appendices locomoteurs.

» L'abdomen, qui croît de plus en plus en longueur, laisse voir, petit à petit, les neuf segments dont il est pourvu au moment de l'éclosion; mais il s'est replié, en forme d'arc, au devant du thorax et de la masse céphalique, qu'il finit par masquer en partie.

» Les soies caudales, avons-nous dit, naissent de bonne heure sur le dernier anneau abdominal; mais, comme les autres appendices (antennes, mandibules, maxilles, pattes), elles sont, dans le principe, dépourvues de toute segmentation et, qui plus est, de toute villosité.

» Pendant tout le temps que l'animal reste dans l'œuf, on ne voit chez lui aucun organe interne complétement achevé; l'intestin lui-même n'est indiqué que par une masse de gouttelettes huileuses et de granules vitellins, occupant l'axe du corps, et d'une plus ou moins grande opacité, sauf vers le bout caudal, qui est d'une transparence parfaite. Inutile de dire que le vitellus devient de moins en moins abondant, au fur et à mesure que le corps et ses appendices se développent. Comme chez tous les autres insectes, il adhère à la région dorsale, qui est toujours la dernière à se former.

» Notons que, pendant très-longtemps (environ deux mois et demi), tous les appendices et surtout la masse céphalique sont d'une si faible consistance, qu'ils *diffluent* à la manière du sarcode si l'on extrait l'embryon de l'œuf et qu'on le plonge dans l'eau; mais, peu à peu, les organes se consolident, et, vers la fin du sixième mois ou dans les premiers jours du septième, l'embryon rompt son enveloppe, et l'éclosion a lieu.

» A ce moment, la jeune larve de *Palingenia virgo* a tout au plus 1 millimètre de longueur. Elle est encore dépourvue de plusieurs appareils, qui, au premier abord, paraîtraient indispensables à la vie, et dont l'apparition tardive a lieu de nous surprendre. Ainsi elle ne possède d'abord ni système nerveux ou musculaire visible, ni appareil circulatoire, ni tube digestif

complet, ni organes spéciaux pour la respiration. Sa bouche est moins bien armée, et ses pattes sont moins velues que chez la larve adulte. Ses antennes et ses soies caudales n'ont ni le même nombre d'articles, ni la villosité qu'elles acquerront plus tard; en un mot, comparée à ce qu'elle doit être peu de temps avant la nymphose, elle est, on peut le dire, un animal très-incomplet.

» Nous avons décrit ailleurs, et avec détails, les singulières métamorphoses que subissent les fausses branchies du *P. virgo*. Elles se montrent d'abord sous la forme de cœcums tubuleux, suspendus à l'angle postérieur des six premiers anneaux de l'abdomen; puis, en se compliquant de plus en plus, elles deviennent lamelleuses, d'abord simplement dentelées en arrière, ensuite garnies sur les bords de cils tubuleux, puis elles offrent, en définitive, l'aspect d'une double feuille lancéolée, parcourue par un gros tronc et de fins ramuscules trachéens.

» Dès que les fausses branchies apparaissent, c'est-à-dire huit ou dix jours après la naissance, on voit les corpuscules sanguins osciller dans le vaisseau dorsal, alors vaguement dessiné. Huit jours plus tard, la circulation est bien établie et s'exécute de la manière indiquée dans les Mémoires, si connus et si souvent cités, de Carus et de Verlorey.

» Les organes buccaux et locomoteurs subissent des changements analogues, mais moins prononcés que ceux des branchies, à l'exception toutefois des mandibules, qui deviennent plus robustes, plus velues, et affectent une forme passablement différente de celle des crochets mandibulaires de la larve née depuis quelques jours seulement.

» Dès qu'elle a atteint l'âge de six mois et la taille de 7 à 8 millimètres, qui correspond à cet âge, la larve de *P. virgo* n'est plus sujette à des changements notables jusqu'au moment de la nymphose; mais ceux qu'elle a subis déjà nous autorisent à dire qu'elle offre un nouvel et frappant exemple d'*hypermétamorphose,* analogue à ceux que nous avons fait connaître chez les larves d'Astrides (*Œstris equi*). Van Siebold en a signalé de pareils chez les Strepsiptères, et Fabre d'Avignon chez les *Miloë*.

» Nous avons parfaitement constaté la durée précise de l'incubation pour l'œuf du *P. virgo*. A force de soins, de patience et de persévérance, après des échecs souvent répétés, je suis enfin parvenu à m'assurer que le temps nécessaire à l'éclosion de l'œuf est de six mois au moins et de sept mois au plus. Aucun des naturalistes qui m'ont précédé n'avait pu, je crois, arriver à ce résultat. Swammerdam lui-même ne serait donc plus en droit de répéter aujourd'hui ce qu'il disait au moment où il écrivait son admirable *Mémoire*

sur les Ephémères, à savoir que la durée de l'incubation de leur œuf est très-difficile à dire, et connue de Dieu seul, qui leur a donné la forme et la vie : « *Dictu sane quam difficilimum est, nec nisi soli Deo notum iis qui formam vitamque dedit* » (1).

» Enfin, après les observations que nous avons faites pendant plusieurs années de suite (de 1862 à 1874), et dont nous venons de consigner les principaux résultats dans la Note que nous avons l'honneur d'adresser à l'Académie, l'illustre auteur de *Biblia naturæ* ne serait plus autorisé à soutenir que les larves d'*Ephémères,* au sortir de l'œuf, ne diffèrent des larves adultes ni par leur forme ni par leur organisation : « *A vermibus adultioribus nec figura, nec fabrica discrepant* » (2). »

« M. **Paul Gervais** communique des renseignements qu'il a reçus de M. Francis de Castelnau, consul de France à Melbourne, au sujet de poissons du groupe des *Ceratodus*, existant dans la rivière Fitzroy (Australie).

» On sait que, parmi les découvertes dont l'Ichthyologie s'est enrichie depuis Cuvier, une des plus remarquables est celle des poissons à la fois pourvus de branchies et de poumons, constituant aujourd'hui l'ordre des Dipnés, dont la place est marquée avec les Ganoïdes.

» Leur genre, le premier connu, est celui des *Lépidosirènes,* appartenant à l'Amérique intertropicale.

» Un autre, appelé *Protoptère*, vit dans les parties correspondantes de l'Afrique, et l'on a trouvé plus récemment en Australie un animal du même groupe, que l'analogie de ses dents avec celles connues à l'état fossile dans les terrains secondaires inférieurs de l'Europe, qu'Agassiz a prises pour types de son genre *Ceratodus*, a conduit à regarder comme ne différant que d'une manière spécifique des anciens représentants de ce genre.

» Le *Ceratodus* de la rivière Fitzroy présente les principaux caractères de celui de la rivière Burnett, auquel MM. Krefft et Gunther ont donné le nom de *Ceratodus Forsteri;* cependant M. de Castelnau estime qu'il en diffère assez pour mériter d'être considéré comme constituant un genre à part. Il donne à ce genre le nom de *Neoceratodus* et il en appelle l'espèce *N. Blanchardi*. »

---

(1) Swammerdam, *Biblia naturæ*, t. I, p. 236.
(2) Swammerdam, *Oper. cit.*, p. 236, Chap. II.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours du prix Dalmont pour l'année 1876.

MM. Phillips, général Morin, Tresca, de la Gournerie et H. Mangon réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Rolland et de Saint-Venant.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours du prix Bordin (*Trouver le moyen de faire disparaître ou au moins d'atténuer sérieusement la gêne et les dangers que présentent les produits de la combustion sortant des cheminées sur les chemins de fer, sur les bâtiments à vapeur, ainsi que dans les villes à proximité des usines à feu*) pour l'année 1876.

MM. le général Morin, Rolland, Berthelot, Dupuy de Lôme et Tresca réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Chevreul et Dumas.

L'Académie procède, par la voix du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours du prix Lalande (Astronomie) pour l'année 1876.

MM. Faye, Le Verrier, Lœwy, Liouville et Janssen réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Puiseux et Mouchez.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours du prix Damoiseau (*Revoir la théorie des satellites de Jupiter; discuter les observations et en déduire les constantes qu'elle renferme, et particulièrement celle qui fournit une détermination directe de la vitesse de la lumière; enfin, construire des tables particulières pour chaque satellite*) pour l'année 1876.

MM. Le Verrier, Faye, Lœwy, Liouville, Puiseux réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Fizeau et Y. Villarceau.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours du prix Bordin (*Rechercher par de nouvelles expériences calorimétriques et par la discussion des observations antérieures quelle est la véritable température à la surface du Soleil*) pour l'année 1876.

MM. Fizeau, Desains, Jamin, Faye et Berthelot réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Henri Sainte-Claire Deville et Ed. Becquerel.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours du grand prix des Sciences physiques (*Étude du mode de distribution des animaux marins du littoral de la France*) pour l'année 1876.

MM. Milne Edwards, Blanchard, de Lacaze-Duthiers, de Quatrefages et Gervais réunissent la majorité des suffrages. Le Membre qui, après eux, a obtenu le plus de voix est M. Ch. Robin.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Nouvelles recherches sur le gallium.* Note de M. LECOQ DE BOISBAUDRAN, présentée par M. Würtz.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

« Je viens de réduire à l'état métallique à peu près 10 centigrammes (1) de gallium, que j'ai lieu de croire très-sensiblement pur.

» Ainsi que je l'avais exposé, le premier échantillon de gallium présenté à l'Académie devait sa solidité à la présence d'une petite quantité de métaux étrangers.

» Le gallium pur fond vers 29°,5; aussi se liquéfie-t-il dès qu'on le saisit entre les doigts; il se maintient très-facilement en surfusion, ce qui explique comment un globule a pu rester liquide pendant des semaines par des températures descendant occasionnellement jusque vers zéro.

(1) C'est le produit pur extrait de 431 kilogrammes de divers minerais. Je possède en outre des produits impurs que j'estime pouvoir contenir encore 2 ou 3 décigrammes de gallium.

» Le gallium électrolysé d'une solution ammoniacale est identique avec celui que l'on obtient au moyen d'une solution potassique.

» Une fois solidifié, le métal est dur et résistant, même à peu de degrés au-dessous de son point de fusion; il se laisse néanmoins couper et possède une certaine malléabilité.

» Le gallium fondu adhère facilement au verre, sur lequel il forme un beau miroir plus blanc que celui produit par le mercure.

» Chauffé au rouge vif en présence de l'air, le gallium ne s'oxyde que très-superficiellement et ne se volatilise pas; il n'est point sensiblement attaqué à froid par l'acide nitrique, mais à chaud la dissolution s'opère avec dégagement de vapeurs rutilantes.

» La densité du métal (déterminée approximativement sur un échantillon pesant 64 milligrammes) est 4,7 à 15 degrés et relativement à l'eau à 15 degrés. La moyenne des densités de l'aluminium et de l'indium est 4,8 à zéro. Ainsi la densité confirme les prévisions théoriques, tandis que l'extrême fusibilité est un fait complétement inattendu.

» Pour les autres propriétés du gallium, je renvoie à mon pli cacheté du 6 mars et à mes précédentes Communications.

» Si l'Académie me le permet, je décrirai prochainement quelques nouvelles réactions des composés du gallium et j'indiquerai une marche à suivre dans les laboratoires pour extraire le métal de ses minerais. »

M. Wurtz présente à l'Académie trois échantillons de gallium dont un à l'état de surfusion. Il demande, au nom de M. Lecoq de Boisbaudran, l'ouverture d'un paquet cacheté déposé par lui à la date du 6 mars 1876.

Ce pli est ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel; il contient la Note suivante :

« L'échantillon de gallium métallique que j'eus l'honneur d'adresser à l'Académie par l'obligeante entremise de M. Wurtz avait été obtenu par l'électrolyse d'une solution ammoniacale de sulfate de gallium; le métal ainsi préparé était *solide* et même assez dur; sa solution dans l'acide chlorhydrique donnait brillamment les raies du gallium et *beaucoup plus faiblement* celles du zinc; ce métal était donc bien du gallium contenant, d'après les indications spectrales, seulement de petites quantités de zinc et quelques traces insignifiantes d'autres métaux.

» La solubilité de l'oxyde de gallium dans l'ammoniaque n'étant pas très-grande, j'ai cherché un autre dissolvant qui permît d'obtenir des solu-

tions concentrées et convenables pour l'électrolyse. La potasse caustique dissout une grande quantité d'oxyde de gallium : cette solution s'électrolyse aisément; mais le métal obtenu par ce procédé est *liquide* et non solide, comme l'était celui qui provenait d'une solution ammoniacale.

» Voici les observations que j'ai faites sur à peu près 1 milligramme de gallium liquide :

» 1° Un *très-petit* globule exposé à l'air libre pendant plus de trois semaines n'a pas perdu sa liquidité, non plus que son éclat métallique.

» 2° Le métal se dépose sur le platine de l'électrode négative avec l'aspect d'un enduit mat, gris blanc, formé de nombreux petits globules; il est dissous à froid par l'acide chlorhydrique étendu, avec un vif dégagement d'hydrogène.

» 3° La solution chlorhydrique du métal donne un beau spectre de gallium et faiblement les raies du zinc; celles-ci sont moins marquées qu'avec le gallium solide extrait de la solution ammoniacale.

» 4° Le résidu de l'évaporation ménagée de la solution chlorhydrique du métal liquide n'est pas coloré par l'iodure de potassium, non plus que par l'ammoniaque, ni par le sulfhydrate d'ammoniaque. Le résidu sec de l'évaporation était néanmoins suffisant pour être nettement visible. Il n'y avait donc pas de mercure.

» 5° Du gallium liquide déposé par électrolyse sur une petite lame de platine fut chauffé au rouge ou presque au rouge; il adhéra alors et sans doute s'allia au platine et résista à l'action de l'acide chlorhydrique, mais il fut attaqué par l'eau régale faible, en même temps qu'un peu de platine; la solution donna les raies du gallium. Il se détacha de la surface du platine une légère pellicule blanche insoluble dans l'eau régale : c'était peut-être de l'oxyde de gallium rendu inattaquable par la calcination.

» A l'époque de ces expériences, il me restait encore une partie du gallium solide présenté à l'Académie et qui m'avait été retourné; j'en profitai pour m'assurer de nouveau de la dureté de ce gallium et de la nature de son spectre, que je trouvai, comme auparavant, être principalement constitué par les brillantes raies du gallium avec faibles raies du zinc et traces insignifiantes d'autres métaux.

» On ne peut guère attribuer la liquidité du gallium obtenu par électrolyse d'une solution potassique à la présence d'une petite quantité de potassium que l'on supposerait avoir été réduit par le courant voltaïque; car le métal alcalin aurait été rapidement oxydé, soit pendant les lavages, soit au contact de l'air humide. Je pense donc que le gallium pur est réellement

liquide; si je l'ai d'abord obtenu à l'état solide, c'est probablement par suite de son alliage avec de petites quantités d'autres métaux, de zinc en particulier. Il convient d'observer en effet que le gallium solide était un peu moins pur que le gallium liquide. La solidité du gallium semble donc être déterminée par des quantités relativement peu considérables de métaux étrangers.

» On peut encore supposer que, lors de l'électrolyse de la solution ammoniacale, il ne se dépose pas du gallium pur, mais une combinaison ou un alliage de ce métal avec les éléments de l'ammoniaque (hydrure, amidure, azoture?).

» J'attends avec impatience le moment, prochain j'espère, où, possédant plusieurs centigrammes de gallium purifié, il me sera possible d'examiner à mon aise des propriétés physiques qui promettent d'être intéressantes. »

PHYSIQUE. — *Expériences sur la chaleur solaire.* Note de M. Salicis. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Faye, Edm. Becquerel, Berthelot, Desains.)

M. Salicis adresse une Lettre dans laquelle il demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé à l'Académie le 25 novembre 1868. Ce pli est ouvert en Séance par M. le Secrétaire perpétuel. La Note qu'il contient ne pouvant être reproduite en entier, nous nous bornons à en donner un extrait :

« J'ai conçu vers la fin de 1862 un projet d'expériences tendant à déterminer le mode de distribution de la chaleur dans les espaces planétaires.

» Le système solaire paraissant animé d'un mouvement de transport, on peut supposer qu'il en est de même des autres systèmes stellaires; dès lors rien ne prouve scientifiquement que la température des espaces soit partout la même : l'équilibre y est sans doute au contraire à l'état de perpétuelle mobilité, rien ne laissant prévoir jusqu'à présent la durée des périodes.

» Mes appareils devaient consister surtout en grands réflecteurs paraboloïdes montés parallactiquement et mus d'un mouvement, soit moyen, soit sidéral. La chaleur au foyer devait être accusée par une pile thermo-électrique.

» Les fonds nécessaires à la construction d'appareils délicats en même temps que puissants me faisant défaut, je me trouvai aussitôt arrêté et obligé de modifier mon plan primitif.

» Je tournai alors mes recherches vers l'utilisation et les propriétés chimiques de la chaleur solaire.

» Dès 1863, j'expérimentai au moyen d'un paraboloïde argenté de 36 centimètres d'ouverture et de 5 de distance focale, portant par une suspension à la Cardan un bouilleur sphérique de 8 centimètres de diamètre, le centre au foyer. Ce réflecteur était monté parallactiquement d'une manière très-simple et mû selon le mouvement solaire moyen par un écoulement constant convenablement réglé.

» Les premiers résultats ne m'ont laissé aucun doute sur la première question, celle de l'utilisation de la chaleur solaire comme moyen dynamique pendant une partie plus ou moins longue de l'année, dans tous les lieux où le ciel est clair et l'air moyennement sec. Peut-être, comme preuve à l'appui, suffit-il de signaler qu'à Paris, sous une température solaire de 32 degrés, le bouilleur noir placé au foyer accuse 225 degrés (limite du thermomètre employé).

» Je consigne ici les dispositions principales des appareils que j'ai imaginés comme premier moyen d'expérimentation. Ces appareils, ceux dont la forme est dès à présent arrêtée, sont de deux sortes :

» Les uns, que je nomme *héliodynamiques* ou *moteurs solaires* sont destinés à vaporiser l'eau par l'utilisation de la chaleur solaire;

» Les autres, que j'appelle *concentrateurs solaires* ou *héliostatiques*, transforment le faisceau des rayons reçus sur une large surface, en un cylindre plus ou moins étroit dont l'axe conserve une direction déterminée.

» *Appareil héliodynamique.* — Il se compose d'un caléfacteur, d'un vaporisateur, d'un surchauffeur ou lamineur, de réflecteurs et d'un annexe pour la régulation. Une partie de l'appareil est mobile, l'autre est fixe.

» La première se compose du caléfacteur et des réflecteurs chargés de vaporiser et de surchauffer. Chacun de ces organes est monté sur encadrement, les trois encadrements unis sur le même axe, lequel, placé dans le méridien, est incliné d'un angle égal à la latitude du lieu. Les foyers des paraboloïdes sont sur la direction de cet axe; celui-ci est naturellement trois fois interrompu, mais comme continué par les encadrements; il est animé du mouvement diurne.

» Les parties fixes sont d'abord le vaporisateur et le surchauffeur, qui sont en communication l'un avec l'autre, le premier d'un côté avec le caléfacteur, le second avec le réservoir à vapeur.

» Mes expériences m'ont donné ce résultat intéressant que, si dans un bouilleur en verre la vaporisation est lente, ce qu'on pouvait prévoir, elle

devient très-active dès que l'on fixe au centre un noyau métallique, tel qu'une ampoule pleine de mercure; on se procure ainsi au milieu de l'eau même un foyer inépuisable comme le Soleil.

» Un second résultat intéressant consiste en ce que, si l'on prend pour noyau un métal oxydable, du fer par exemple, la production d'oxyde marche rapidement, et par conséquent aussi la production d'hydrogène.

» *Concentrateur solaire ou héliostatique.* — Cet appareil est entièrement mobile. Il comprend un axe orienté parallèlement à l'axe du monde, un réflecteur pourvu de lentilles, deux miroirs plans et un régulateur....

» Le réflecteur est composé d'un grand paraboloïde concave portant un petit paraboloïde convexe qui lui est semblable, semblablement placé et à même foyer; en outre d'une lentille biconvexe ayant un diamètre égal à l'ouverture du petit paraboloïde et placée de façon que son foyer principal se confonde avec les précédents. Ces deux paraboloïdes sont percés à leur sommet d'une ouverture circulaire; celle du petit est fermée par une lentille biconvexe ayant même foyer principal que la grande....

» On pourrait donc avoir ainsi un faisceau cylindrique constant présentant un diamètre de 10 centimètres, par exemple, et fournissant, concentrée, la moitié de la chaleur pénétrant dans un paraboloïde dont l'ouverture aurait un diamètre de 1 mètre, soit une somme de chaleur 50 fois plus grande sur l'unité de surface. Je ne saurais toutefois évaluer les pertes par polarisation.

» Cet appareil peut être employé comme le précédent à la vaporisation, par conséquent à la distillation. Il fournit de plus un foyer entièrement disponible, que l'on ne peut placer à des distances variables de l'appareil et que l'on peut isoler de celui-ci par des écrans ou des cloisons.

» Dans des pays comme l'Égypte, le Sénégal, le sud de l'Algérie, ils peuvent donner des résultats tout à fait inattendus, soit au point de vue dynamique, soit au point de vue des actions chimiques. Je me propose notamment de soumettre, par leur moyen, à l'action combinée et longtemps maintenue de la chaleur et de la lumière solaire, les gaz, tel que le chlore, desquels on peut attendre un dédoublement.

» En admettant une concentration suffisamment énergique dans ce dernier appareil, je tenterai l'expérience suivante :

» Supprimons les miroirs, et substituons à celui qui est mobile un cylindre creux en verre, dont la surface puisse à volonté être privée de toute translucidité, qui ait pour bases des lentilles planes aussi minces que possible, en sel gemme ou autre matière, et dont l'axe enfin prolongerait con-

stamment celui du paraboloïde. Suspendons dans l'intérieur de ce cylindre une feuille légère de clinquant très-poli formant diaphagme plein et constituant la lentille d'une sorte de pendule ou plutôt le plan de pression d'un appareil dynamométrique délicat. Faisons maintenant le vide barométrique dans le cylindre.

» Il est possible que, laissant prendre au diaphragme une position d'équilibre dans l'obscurité et sous une température donnée, puis démasquant brusquement les lentilles du cylindre de lumière et de chaleur fourni par le paraboloïde, il est possible, dis-je, que le dynamomètre accuse le mouvement et la matérialité du fluide. Il est possible encore de déterminer, au moyen du concentrateur, la relation qui existe entre les températures indiquées par le thermomètre à air et les quantités de chaleur correspondantes, et aussi d'étendre beaucoup la physique expérimentale de la phosphorescence. On passerait de là à l'étude des différents rayons et des influences lunaires et de latitude. »

MINÉRALOGIE. — *Recherches sur les composés du carbone pur dans les météorites.* Mémoire de M. **J.-Lawrence Smith**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Boussingault, Daubrée, Berthelot.)

« Le but principal de cette étude est d'exposer quelques découvertes récentes qui mettent en évidence les rapports qui existent entre les pierres et les fers météoriques.

» Le fait le plus important est relatif au carbone et aux composés carbonifères.

» Ce Mémoire contient une description détaillée de mes travaux sur un hydrocarbone sulfuré, dont j'avais dernièrement annoncé la découverte à l'Académie dans les rognons graphitiques des fers météoriques; il cristallise en cristaux aciculaires et incolores, solubles dans l'éther et le sulfure de carbone. J'ai indiqué comment j'ai rencontré le même corps cristallin, ainsi que d'autres composés carbonifères, dans ce que l'on connaît sous le nom de *météorites noires* ou *carbonifères*.

» J'ai mentionné également l'existence d'un corps qui ne peut être qu'un sulfhydrocarbone dans le résidu des météorites.

» Quand ce résidu est entièrement sec, il est inodore; mais, si on le mouille et si on le dissout dans une petite quantité d'eau, il se développe une odeur forte d'*assa fœtida;* desséché de nouveau au bain-marie, il ne répand plus aucune odeur; l'addition d'un peu d'eau développe l'odeur. Cette

expérience peut se répéter douze fois sur la même matière; je ne suis même jamais arrivé au point où l'odeur devient imperceptible. Ces composés sulfurés sont en trop petite quantité pour qu'on puisse établir leur véritable nature, mais on peut présumer qu'ils appartiennent à des matières telles que l'hydrate sulfuré d'éthyle ($C^4H^6S^4$) et le quintisulfure d'éthyle ($C^4H^6S^5$).

» J'ai examiné les propriétés du graphite météorique, ainsi que de la matière carbonifère des météorites noires; cette matière n'est pas de l'humus, mais se rapproche du carbone hydraté de la fonte de fer blanche, ainsi que l'ont analysé dernièrement MM. Schützenberger et Bourgeois. Le Mémoire qui renferme ces recherches est accompagné d'une série complète d'échantillons démontrant les résultats que j'ai obtenus. »

VITICULTURE. — *Sur le Phylloxera issu de l'œuf d'hiver.* Note de M. P. **Boiteau.**

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les nouvelles observations que j'ai faites sur les mœurs du Phylloxera issu de l'œuf d'hiver.

» Le 22 avril, je l'ai vu se promener sur les écorces du cep, ainsi que sur les jeunes bois portant les bourgeons non éclos ou en éclosion. Ses allures sont très-rapides, et ses antennes, toujours en mouvement, servent à palper le terrain sur lequel il marche. Au moindre obstacle rencontré, il rebrousse chemin ou passe à côté. Il ne cherche pas à pénétrer sous les écorces d'où il est sorti et il semble cheminer dans le sens ascendant.

» Le 27 avril, en visitant des bourgeons fraîchement éclos ou en éclosion, j'ai constaté la présence d'un grand nombre de ces insectes sur la face supérieure des jeunes feuilles et au milieu du duvet cotonneux qui les recouvre. Sur certaines, j'en ai trouvé trois ou quatre, sur d'autres moins; mais j'en ai trouvé sur tous les bourgeons de pieds fortement phylloxérés. Ils sont parfaitement visibles à l'œil nu et apparaissent comme un petit point noir, dans le duvet. Pour bien les apercevoir, on n'a qu'à détacher la jeune feuille et à la regarder par transparence à un jour bien clair ou au soleil.

» Sur les bourgeons en éclosion, on ne les trouve que sur les feuilles déjà décollées, et toujours sur la face qui, plus tard, sera lisse et supérieure. Ces feuilles ont en ce moment 5 ou 6 millimètres de diamètre. Sur les racines de ces mêmes pieds, il m'a été impossible d'en rencontrer.

» Leur couleur s'est foncée; l'abdomen et une partie du thorax sont jaune citron et la partie antérieure du corps est brune. Leurs dimensions sont les mêmes, soit $\frac{33}{100}$ de millimètre de longueur et $\frac{14}{100}$ de millimètre de largeur.

» Les poils des segments de l'abdomen, du thorax, des pattes et des antennes se sont allongés; ceux du milieu du front sont les mêmes. (Ces derniers n'ont aucun caractère spécifique, ils se rencontrent chez ces insectes à toutes les périodes de leur existence.) L'abdomen est devenu plus conique; il se rapproche beaucoup de celui des aptères souterrains.

» Cette observation a été faite au milieu d'un foyer dont 20 pieds seulement avaient été laissés sans badigeonnage. Sur ces 20 pieds on trouve des Phylloxeras à tous les bourgeons, tandis que sur ceux qui ont subi l'opération il m'a été impossible, malgré de patientes recherches, de rencontrer un seul de ces insectes.

» L'avenir nous apprendra si cette jeune progéniture vit et prospère sur ces feuilles; si elle y dépose des œufs, ou si, ne trouvant pas celles de nos vignes françaises à son goût, elle descend ou se laisse tomber pour aller se fixer sur les racines. Le champ d'observation est vaste; il mérite d'être étudié dans tous ses détails, car de cette étude pourra peut-être naître un nouveau genre de traitement, ou du moins un complément de traitement pour atteindre les insectes qui auraient échappé. »

VITICULTURE. — *Application directe du sulfure de carbone dans le traitement des vignes phylloxérées.* Note de M. **Allies**. (Extrait d'une Lettre à M. Dumas.)

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Enhardi par l'accueil bienveillant que vous avez fait à ma Communication du 9 mars et par les encouragements présentés en votre nom par M. Milne Edwards, je prends la liberté de vous adresser le modèle d'un nouveau pieu, réalisant des améliorations sur celui que j'ai présenté le 9 mars.

» Ce pieu permettra, mieux encore que le précédent, d'entretenir dans le sol, aussi constamment qu'il sera nécessaire, une atmosphère de sulfure de carbone capable de détruire le Phylloxera sans altérer les vignes.

» Les vignes que j'ai traitées par le sulfure de carbone pendant toute l'année dernière ont dès à présent un aspect fort intéressant : en particulier, celles qui, au début de 1875, paraissaient être arrivées au maximum du

dépérissement et n'ont fourni que des sarments fort précaires, possèdent actuellement des bourgeons remarquables, eu égard à leur végétation en 1875. Les Phylloxeras ayant été combattus ou détruits en 1875 au moyen de l'application fréquente du sulfure, ces vignes ont évidemment produit des racines nouvelles et reviennent à la vie. Des observations analogues sont faites sur les autres vignes phylloxérées qui ont été traitées par le sulfure de carbone. Les débuts de la végétation présentent les vignes dans un état plus vigoureux et nous constatons l'amélioration et non la continuation du dépérissement. »

VITICULTURE. — *Sur un mode nouveau de culture de la vigne sans taille.* Mémoire de M. **P. Martin**. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Decaisne, Duchartre.)

« J'enlève avec le plus grand soin le bourgeon *anticipé.* La vigne produit, sur le bois de l'année et à l'aisselle de chaque feuille, deux bourgeons, l'un allongé, grêle, se développant toujours le premier et en même temps qu'a lieu l'élongation du jeune sarment : c'est le bourgeon anticipé. Si on le laisse se développer librement, il durcira, et, absorbant à lui seul toute la séve, empêchera l'autre bourgeon d'arriver à son état normal, et même de pousser le moins du monde. Il l'étreindra, l'étouffera par son développement disproportionné, de sorte que le sarment, ayant tous ses bourgeons annihilés de bas en haut par le talon du bourgeon anticipé, sera fatalement condamné à la stérilité.

» Si, au contraire, le bourgeon anticipé est coupé à sa base (il suffit d'une simple application du pouce), l'autre se gonfle, acquiert un empâtement considérable, source féconde de fructification, et offre sûrement de magnifiques grappes au printemps suivant. Cette facile opération est capitale dans la culture de la vigne. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'emploi de la méthode d'articulation dans l'enseignement donné aux sourds-muets.* Mémoire de M. **A. Houdin**. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« La méthode d'articulation est bien introduite en France, en 1745, par Péreire qui nous l'apporte de Portugal, où son compatriote Fayoso la mettait en pratique, comme l'avaient déjà fait, en Allemagne, en Hollande, en Angleterre et en Espagne, au XVIIIe, au XVIIe et au XVIe siècle, les professeurs

Kerger, Jacques Wild, Niéderoff, Élie Schulze, Georges Raphel, Litchnitz, Lasius, Amoldi, Van Helmont, Amman, Wallis, Holder, Bulwer, Paul Bonet et Pedro de Ponce, le premier de tous en date; cette méthode est, il est vrai, bientôt dominée par celle de l'abbé de l'Épée, mais à aucune époque elle n'est perdue ni seulement oubliée parmi nous.

» Si la méthode de l'abbé de l'Épée ou des signes mimiques y prévaut et s'y généralise, c'est que, plus propre à l'enseignement collectif, elle atteint plus facilement les masses. La méthode de l'articulation, impropre à l'enseignement collectif et n'atteignant bien que l'individu, n'en a pas moins, de tout temps, ses partisans et ses adeptes, et, sans recevoir jamais tous les développements désirables, elle n'en est pas moins toujours l'objet de l'attention et d'une application aussi sage qu'intelligente.

» Après les abbés de l'Épée et Sicard, qui ne s'en occupent eux-mêmes qu'en passant, il est vrai, et visiblement dominés par l'idée de l'intérêt des masses et surtout par l'esprit de système, il ne cesse pas d'y avoir en France des écrivains spéciaux et des professeurs qui en prennent la défense et la mettent dans une certaine mesure en pratique, MM. Valade Gabel et Léon Vaïsse, entre autres, tous les deux successivement professeurs et directeurs d'institutions nationales. »

MM. **Éd. de Générès**, **F. Neyrat** adressent des Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Un auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté, adresse, pour le concours du grand prix des Sciences mathématiques (*Solutions singulières des équations aux dérivées partielles du premier ordre*), un Mémoire portant pour épigraphe : « Travaillez, prenez de la peine; c'est le fonds qui manque le moins ».

(Renvoi à la Commission.)

M. **Ch. Fauvel** adresse, par l'entremise de M. Bouillaud, pour le concours des prix de Médecine et Chirurgie (fondation Montyon), son « Traité pratique des maladies du larynx ». Cet Ouvrage est accompagné d'une analyse manuscrite.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** informe l'Académie que, par l'entremise de l'Ambassadeur d'Angleterre, le Comité directeur de l'Exposition d'appareils scientifiques de South Kensington a exprimé le désir de voir le gouvernement français désigner des savants pour prendre part aux conférences, qui auront lieu du 15 au 31 mai, sur la construction et l'usage des principaux appareils exposés. Les Sociétés savantes de la Grande-Bretagne ont l'intention de faire une réception honorable aux délégués français, dont la présence contribuera au succès de l'Exposition. M. le Ministre de l'Instruction publique prie l'Académie de lui adresser une réponse à ce sujet.

Cette Communication sera soumise à l'examen de M. le général Morin, président de la Commission nommée pour assister au Congrès de Kensington.

La **Société industrielle de Mulhouse** avait prié l'Académie de vouloir bien se faire représenter à la célébration du cinquantième anniversaire de sa fondation. M. *Resal* a été délégué par l'Académie.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° La 3e livraison du tome II de « l'Histoire naturelle des oiseaux-mouches ou colibris, constituant la famille des Trochilidés, » par MM. *E. Mulsant* et *E. Verreaux;*

2° Une brochure de M. *G.-A. Hirn,* intitulée : « Les Pandynamomètres, théorie et application ».

ASTRONOMIE. — *Observations de planètes faites à l'Observatoire de Marseille.* Note de M. E. **Stéphan.**

(161) Watson. 11e grandeur.

1876.	Temps moyen de Marseille.	Ascension droite.	l. f. p.	Distance polaire.	l. f. p.	Étoile de comp.	Obs.
	h m s	h m s		° ′ ″			
Avril 20	15.17.22	13.26.58,74	$+\bar{1},573$	101.42.41,4	—0,8258	*a*	Borrelly
22	10. 2.26	13.25. 4,23	$-\bar{1},173$	101.39.14,5	—0,8584	*a*	»

(162) P. Henry. 11ᵉ-12ᵉ grandeur.

1876.	Temps moyen de Marseille.	Ascension droite.	l. f. p.	Distance polaire.	l. f. p.	Étoile de comp.	Obs.
	h m s	h m s		° ′ ″			
Avril 22	11. 6.30	14. 9.10,95	$-\bar{1}$,042	102.16.46,4	−0,8640	*b*	Borrelly
25	9 41.59	14. 6.39,84	$-\bar{1}$,372	102. 8.59,6	−0,8533	*c*	»

(163) Perrotin. 12ᵉ grandeur.

	h m s	h m s		° ′ ″			
Avril 27	8.43.10	14.10.54,38	$-\bar{1}$,496	96.19.13,9	−0,8163	*d*	»

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1876,0.

Étoile de comp.	Autorités.	Ascension droite.	Distance polaire.
		h m s	° ′ ″
a	402 Weisse H. XIII (A. C.).	13.25.50,61	102. 1.21,9
b	181 Weisse H. XIV (A. C.).	14.12. 5,82	102. 0.39,2
c	49 Weisse H. XIV (A. C.).	14. 5. 9,27	102. 0. 2,9
d	186 Weisse H. XIV (A. C.).	14.12. 9,89	96.26.15,8

PHYSIQUE. — *Phénomènes d'interférence réalisés avec des lames minces de collodion.* Note de M. E. Gripon, présentée par M. Jamin.

« On prend deux lames de collodion bien tendues sur des cadres et on les dispose de telle sorte que l'œil reçoive la lumière qui s'est réfléchie successivement sur ces deux lames; celles-ci sont à peu près parallèles. On aperçoit alors, dans le champ de la vision, des franges d'interférence. On réalise ainsi très-facilement les franges données par les plaques inclinées de Brewster ou par les glaces parallèles de M. Jamin. Les franges ainsi obtenues sont larges, brillamment colorées, mais l'irrégularité de structure des lames de collodion se trouve révélée par l'irrégularité des franges. Elles sont locales, en ce sens qu'elles changent de forme et d'allure suivant la place qu'elles occupent à la surface de la lame. Le plus souvent les franges, au lieu d'être rectilignes, sont contournées en zigzags nombreux ; la surface de la lame paraît alors moutonnée, comme elle l'est lorsque la couche de collodion que l'on a versée sur la glace commence à se dessécher. Rien ne montre mieux le peu d'homogénéité de ces lames de collodion.

» C'est le hasard qui fait rencontrer les lames de collodion qui conviennent le mieux à la production de ces franges. Quelquefois le phénomène d'interférence ne se révèle que par des colorations variées, aux contours vagues, qui couvrent les lames. Les lames trop minces ou trop épaisses conviennent moins bien que celles qui ont environ $0^{mm},1$. Une trop grande différence dans l'épaisseur des lames suffit pour faire disparaître les franges.

On prend pour miroir une lame mince de collodion; on reçoit la lumière des nuées sous l'angle de polarisation, 56 degrés environ; le faisceau réfléchi traverse ensuite un Nicol analyseur; sur son trajet, on dispose un cristal donnant des anneaux ou des franges d'interférence, par exemple un spath ou un quartz perpendiculaire à l'axe. On aperçoit alors, en dehors des anneaux normaux, un nouveau système d'anneaux, concentriques aux premiers, moins colorés, plus resserrés. Au milieu de ce système se trouvent une frange blanche et, de part et d'autre, une série de franges peu colorées.

» On s'explique la formation de ces anneaux secondaires en remarquant que la lame de collodion qui sert de miroir étant très-mince donne dans chaque direction deux rayons réfléchis sur chacune des faces de la lame, et qui ont dès lors contracté une différence de marche égale au double de l'épaisseur de la lame traversée par l'un d'eux. Cette différence change avec l'inclinaison du rayon considéré sur la normale. En traversant la lame de spath, chaque rayon se dédouble en deux autres qui contractent des différences de marche : de là les phénomènes bien connus de la polarisation chromatique. On conçoit que ces différences de marche, provenant soit de la réflexion sur la lame de collodion, soit de l'interposition du spath, puissent s'ajouter ou se retrancher. Dans ce dernier cas, il peut y avoir un groupe de rayons pour lesquels la différence de marche redevienne nulle ou soit représentée par un petit nombre de demi-longueurs d'ondulations. Ce sont ces rayons qui donnent les anneaux secondaires avec leur frange centrale blanche. Ces anneaux se forment plus ou moins loin du centre, à la place des franges qui, dans le système normal, seraient d'un rang élevé. Ils sont d'autant plus écartés des anneaux ordinaires distinctement visibles que la lame de collodion est plus mince. Un petit changement dans l'inclinaison des rayons réfléchis suffit pour faire varier d'une demi-longueur d'ondulation la différence de marche résultante : c'est pour cela que les anneaux secondaires sont serrés.

» Ce phénomène des franges secondaires s'observe très-bien avec le polariscope de Savart. Outre les franges rectilignes normales, on aperçoit deux groupes de franges secondaires qui sont, en général, inclinées sur les premières et plus pâles. Elles s'en distinguent encore en ce que les bords de ces franges sont dentelés, comme nous l'avons déjà dit plus haut.

» On retrouve encore des anneaux secondaires, en employant l'appareil ordinaire des anneaux colorés de Newton.

» On interpose une lame de collodion sur le trajet des rayons soit incidents, soit réfléchis; dans ce dernier cas on peut recevoir, soit la lumière

réfléchie sur la lame de collodion, soit la lumière qui la traverse dans une direction oblique.

» Du reste, on observe ces anneaux secondaires si l'on reçoit la lumière réfléchie par l'appareil des anneaux de Newton sur un second appareil du même genre, ou sur un assemblage de cristaux et d'analyseur propre à donner des franges de polarisation chromatique. Un des systèmes qui réussit le mieux et qui présente les plus belles franges secondaires est celui des quartz croisés donnant, par lui-même, des franges hyperboliques. On sait que, si l'on observe ces franges assez loin de leur centre, elles dégénèrent en franges rectilignes, parallèles à une des asymptotes. Si l'on place la frange centrale de telle sorte qu'elle passe par le centre des anneaux colorés, on aperçoit de part et d'autre de cette frange deux systèmes d'anneaux secondaires, dont les centres sont à droite et à gauche du centre des anneaux de Newton. Les anneaux secondaires et les anneaux ordinaires s'entrecroisent et donnent de jolies colorations avec la lumière blanche.

» On construirait facilement l'un de ces anneaux par points, en le faisant passer par les points d'intersection des anneaux de rang n avec les franges de rang $n+1$. Un autre sera donné par l'intersection des anneaux de rang n avec les franges de rang $n+2$....

» Si l'on change la position de la frange hyperbolique centrale, les anneaux s'élargissent, ils deviennent elliptiques, finissent par envelopper les anneaux de Newton et ne deviennent visibles que dans la partie qui est comprise entre les anneaux de Newton et les franges hyperboliques. On peut, par un calcul très-simple, trouver l'équation de ces franges secondaires et rendre compte des diverses apparences qu'elles peuvent présenter. »

PHYSIQUE. — *Sur la distribution du magnétisme dans les barreaux cylindriques;* Note de M. **Bouty**, présentée par M. Jamin.

« 1. J'ai déjà établi ailleurs (*) que les moments magnétiques y d'aiguilles cylindriques minces, trempées dur et aimantées à saturation, sont représentés par la formule

$$(1) \qquad y = \mathrm{A}a^2\left(x - \frac{2}{\beta}\,\frac{e^{\frac{\beta x}{2}} - e^{-\frac{\beta x}{2}}}{e^{\frac{\beta x}{2}} + e^{-\frac{\beta x}{2}}}\right)$$

(*) *Annales de l'École Normale*, 2e série, t. III, p. 34.

donnée pour la première fois par Biot et rattachée par Green à la théorie de la force coercitive. Dans cette formule, a représente le diamètre de l'aiguille, x sa longueur, β une quantité de la forme $\frac{B}{a}$; enfin A et B sont deux constantes. La même formule s'applique aussi (*) aux aiguilles tirées par voie de rupture du centre d'aiguilles non saturées.

» Les expériences que j'analyse sommairement aujourd'hui se rapportent à des barreaux de 6 à 10 millimètres de diamètre (**), aimantés dans l'axe d'une bobine de $1^m,20$ de longueur et de 5 centimètres de diamètre intérieur. Elles ont établi que la formule (1), pour des valeurs de A et de B convenablement choisies, représente toujours exactement les moments magnétiques, pourvu que les barreaux soient vierges de toute aimantation antérieure et qu'ils soient tous aimantés dans des conditions identiques. Sous ces restrictions, elle s'applique aussi bien à l'aimantation temporaire qu'à l'aimantation permanente, que l'on aimante à saturation ou non.

» La quantité A est une fonction de l'intensité de la force magnétisante qui ne diffère pas de celles que nous avons considérées précédemment sous le nom de *fonctions de magnétisme temporaire et permanent* (***); $\frac{1}{\beta} = \frac{a}{B}$ est la limite vers laquelle tend la distance d'un pôle du barreau à l'extrémité voisine, quand la longueur x du barreau croît indéfiniment.

» Mes expériences établissent que pour l'acier non trempé le coefficient B est indépendant de l'intensité du courant qui produit l'aimantation. A l'aimantation temporaire correspond une valeur déterminée B_1; à l'aimantation permanente une valeur $B_2 < B_1$ (****).

» Pour interpréter ces résultats, nous remarquerons avec Biot que, si l'on admet que la quantité de magnétisme libre contenue dans une tranche d'épaisseur *du* située à une distance u du milieu d'un barreau quelconque de la série que l'on étudie soit représentée par la formule

$$(2) \qquad z = A a^2 \beta \frac{e^{\beta u} - e^{-\beta u}}{e^{\beta \frac{x}{2}} + e^{-\beta \frac{x}{2}}},$$

(*) *Annales de l'École Normale*, 2e série, t. III, p. 42.

(**) Aciers tréfilés français de MM. Peugeot et Jackson.

(***) *Comptes rendus*, 15 mars 1875.

(****) Pour l'acier trempé, B_1 est indépendant de l'intensité du courant; mais B_2 croît avec cette intensité vers une certaine limite $< B_1$.

le moment magnétique y sera représenté par la formule (1). Inversement, si les moments magnétiques vérifient la formule (1), les distributions peuvent être conformes à la formule (2). Nous admettrons qu'elles le sont en effet.

» On reconnaît sans peine que la variation du coefficient A ne change pas la *forme* de la distribution (2). Au contraire, quand on fait varier B, la courbe de distribution se rapproche d'autant plus vite de l'axe des abscisses que B est plus grand; quand B augmente, la distribution magnétique se *raccourcit;* elle *s'allonge* quand B diminue. Le résultat auquel nous sommes arrivé pour les valeurs de B_1 et de B_2 signifie donc que l'aimantation temporaire est plus *courte* que l'aimantation permanente.

» 2. Quant on soumet un barreau saturé à l'action d'un courant direct, l'aimantation permanente qu'il conserve après la cessation du courant n'est pas modifiée; mais le moment qu'il possède pendant l'action du courant est toujours supérieur au moment permanent.

» De plus, on reconnaît qu'il est impossible de représenter les moments par une formule de la forme de l'équation (1); mais ils sont très-bien représentés par la formule à deux termes

$$(3)\qquad y=\alpha_1\left(x-\frac{2}{\beta_1}\frac{e^{\frac{\beta_1 x}{2}}-e^{-\frac{\beta_1 x}{2}}}{e^{\frac{\beta_1 x}{2}}+e^{-\frac{\beta_1 x}{2}}}\right)+(A_2-\alpha_2)\left(x-\frac{2}{\beta_2}\frac{e^{\frac{\beta_2 x}{2}}-e^{-\frac{\beta_2 x}{2}}}{e^{\frac{\beta_2 x}{2}}+e^{-\frac{\beta_2 x}{2}}}\right).$$

» Dans cette formule, β_1 et β_2 conservent les valeurs correspondant à l'aimantation temporaire et à l'aimantation permanente; α_1 et α_2 sont les valeurs de A pour l'aimantation temporaire (*) et permanente que produirait une première application du courant qui réaimante; A_2 la valeur de A pour l'aimantation permanente à saturation.

» La distribution correspondante est la somme de deux distributions, l'une longue, l'autre courte. Ce qu'il y a d'intéressant, c'est que la quantité de la distribution courte l'emporte sur la diminution de quantité de la distribution longue. De nouveau magnétisme est évoqué par le courant des profondeurs moléculaires pour faire l'appoint $\alpha_1-\alpha_2$, tandis qu'une portion très-considérable de l'aimantation primitive conserve la distribution longue, comme insensible à l'action du courant.

(*) Nous prenons toujours aimantation temporaire dans le sens d'aimantation totale pendant l'action du contact.

» 3. Quand on désaimante un barreau saturé par l'application d'un courant inverse, les moments résiduels conservés par les barreaux après la cessation du courant peuvent être représentés par la formule (1) avec la valeur β_1 de β. La distribution est une distribution longue simple.

» Mais, pendant l'action du courant, le moment temporaire est encore représenté par une formule à deux termes. C'est la différence du moment permanent résiduel et du moment temporaire que produirait une première application du courant employé.

» La distribution est le résultat obtenu en retranchant d'une distribution longue les ordonnées d'une distribution courte. Pour des valeurs convenables du courant qui désaimante, l'ordonnée de cette distribution résultante change de signe en un point situé entre le milieu du barreau et son extrémité. Le barreau doit donc présenter deux points conséquents symétriques par rapport à son milieu : c'est ce que j'ai vérifié par des expériences directes.

» La vérification de cette conséquence des formules des moments justifie l'induction que nous avons employée, après Biot, relativement à la distribution magnétique. »

PHYSIQUE. — *Sur la transmission des courants électriques par dérivation au travers d'une rivière.* Note de M. **Bouchotte**, présentée par M. Edm. Becquerel.

« Ayant eu connaissance des recherches de M. Bourbouze sur la *télégraphie sans fil,* je me décide à publier une expérience que j'ai faite, en 1858, sur ce sujet. Voici dans quelles conditions :

» Sur la rive gauche du Rupt-de-Mad, petite rivière de notre ancien département de la Moselle, un fil aérien de 300 mètres de longueur fut mis en communication avec le sol par ses deux extrémités. Il était traversé par le courant de deux éléments Bunsen, pourvus d'un commutateur; un seul élément aurait suffi.

» Sur la rive droite un autre fil de même longueur plongeait en terre par ses bouts; un galvanomètre était placé dans ce circuit. Ces quatre points de contact avec le sol représentaient les sommets d'un rectangle de 300 mètres de base sur environ 80 mètres de hauteur. Dès que le circuit de la pile était fermé, l'aiguille du galvanomètre était projetée avec force contre l'un de ses arrêts : le sens de la déviation de l'aiguille aimantée dépendait de l'orientation du commutateur intervenant dans l'autre circuit.

» Cette expérience peut être répétée, avec succès, sous des formes bien diverses, à ces conditions toutefois : c'est que, premièrement, la résistance de la partie du circuit voltaïque confié au sol reste de grandeur comparable aux autres résistances du système; et qu'en second lieu les électrodes appartenant au courant de dérivation soient inégalement influencées par celles qui interviennent dans le courant principal. »

PHYSIQUE. — *Sur un nouveau système d'électro-aimant à spires méplates.* Note de M. V. SERRIN, présentée par M. du Moncel.

« Dans certaines expériences électriques et notamment avec les régulateurs de lumière électrique destinés à produire une lumière équivalente à 2000 ou 3000 becs Carcel, les fils des bobines des électro-aimants qui peuvent être employés sont soumis à un tel degré de chaleur que les matières isolantes dont ceux-ci peuvent être entourés sont immédiatement brûlées ou détruites dès qu'on y fait passer le courant.

» Pour obvier à cet inconvénient, qui a pour effet d'annuler complétement la force de l'électro-aimant en établissant entre les spires un conducteur secondaire qui dérive la plus grande partie du courant, j'ai eu l'idée de composer mes spirales électromagnétiques avec des hélices métalliques dépourvues de toute couverture isolante et disposées de manière que les spires ne pussent se toucher. Pour que cette hélice pût être adaptée aux noyaux magnétiques et aux rondelles de l'électro-aimant avec un isolement suffisant, j'ai recouvert d'une couche assez épaisse d'émail vitreux les noyaux de fer en question, ainsi que les parties internes des rondelles; et, pour obtenir le plus grand nombre de tours de spires possible avec le maximum de section, j'ai évidé mon hélice dans un cylindre de cuivre d'une épaisseur égale à celle de la bobine. De cette manière, l'hélice électromagnétique est représentée par une sorte de filet de vis, à pas assez serré, d'une saillie égale à celle des rondelles, et dont la partie centrale est représentée par les noyaux magnétiques et leur enveloppe d'émail. La construction d'une pareille hélice, avec l'outillage que j'ai imaginé pour la produire, n'a rien de difficile, et elle a l'avantage, tout en étant d'une grande propreté à l'œil, de permettre un démontage facile des éléments constitutifs de l'électro-aimant.

» On comprend aisément qu'avec cette disposition l'hélice peut être portée à une température très-intense sans que les spires cessent d'être isolées les unes des autres, puisqu'elles ne se touchent pas et qu'elles sont

séparées de la carcasse de l'électro-aimant par une substance qui ne peut être altérée que par les chaleurs les plus élevées. Du reste, la grande section des spires ainsi formées en rend l'échauffement plus difficile qu'avec les dispositions ordinaires, et ce n'est pas un des moindres avantages de cette sorte d'électro-aimant.

» Dans le régulateur de lumière électrique que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, et dans lequel est adapté ce nouveau système d'électro-aimant, on a pu porter au rouge la spirale sans que l'appareil ait eu sa sensibilité altérée, et la section de cette spirale est telle que, pour les courants d'une pile de Bunsen, même de très-grande puissance, la chaleur développée n'était pas appréciable au toucher.

» Je ferai en même temps remarquer à l'Académie que, dans ce nouveau système de régulateur, j'ai introduit d'assez notables perfectionnements. Ainsi, au moyen d'un petit dispositif adapté aux chaînes des porte-charbons, j'ai pu faire en sorte de déplacer le point lumineux sans éteindre la lumière, ce qui est très-important pour l'application de ces appareils aux phares, afin de donner la possibilité de bien centrer le point lumineux par rapport aux lentilles.

» On remarquera que, dans ce modèle, les charbons entre lesquels se développe l'arc voltaïque ont 15 millimètres de côté, soit 225 millimètres carrés de section, et que, malgré ses grandes dimensions, la sensibilité de l'appareil est si grande, qu'un petit anneau de caoutchouc, placé entre les deux charbons, suffit pour en arrêter le mouvement sans que sa circonférence en soit notablement déformée. »

CHIMIE. — *Sur un nouveau sulfate de potasse.* Note de M. **J. Ogier**, présentée par M. Berthelot.

« 1. Lorsqu'on prépare le benzinosulfate de potasse en dissolvant la benzine dans l'acide sulfurique fumant, saturant le mélange par le carbonate de potasse et séparant le sulfate du benzinosulfate par des cristallisations successives, la première eau mère laisse déposer un sel qui m'a paru présenter quelques propriétés singulières. Ce corps est formé de cristaux jaunâtres très-durs, décrépitant par la chaleur, précipitant le chlorure de baryum et offrant, en résumé, les caractères du sulfate de potasse; mais, si l'on vient à le dissoudre dans l'eau bouillante, on voit se déposer, par le refroidissement, de grandes lames minces, blanches et transparentes. J'ai l'honneur de les mettre sous les yeux de l'Académie.

» 2. Ce nouveau sel, si différent par sa forme cristalline du sulfate de potasse ordinaire, est cependant un sel neutre, formé d'acide sulfurique et de potasse, mais avec de l'eau de cristallisation, circonstance que le sulfate de potasse n'avait pas présentée jusqu'à ce jour.

» 100 parties d'eau à 15 degrés en dissolvent 9,82, et le sel peut recristalliser, sous la même forme, sans décomposition notable. Dans le vide ou dans une étuve à 150 degrés, il perd 4,6 pour 100 d'eau.

» Le dosage de l'acide sulfurique à l'état de sulfate de baryte et celui de la potasse à l'état de chloroplatinate ont donné :

Acide sulfurique, SO^3	44,9	100,1.
Potasse, KO	50,6	
Eau, HO	4,6	

La formule $SO^3KO + \frac{1}{2}HO$ exige :

Acide sulfurique, SO^3	43,7	100,0.
Potasse, KO	51,3	
Eau, HO	5,0	

» 3. D'après les conditions dans lesquelles ce corps a pris naissance, j'ai cru pouvoir attribuer les différences de ses propriétés avec celles du sulfate ordinaire à la présence d'une très-petite quantité de benzinosulfate combiné. En effet on peut facilement mettre le carbone en évidence en dissolvant le sel dans l'eau, après l'avoir calciné; mais la quantité de matière organique est si faible, que la combustion par l'oxyde de cuivre, opérée sur 2 grammes, n'a donné que 0,25 pour 100 de carbone.

» 4. J'ai cherché à reproduire ce corps directement en faisant cristalliser un mélange de sulfate et de benzinosulfate fait exprès. C'est seulement en opérant en présence d'un excès de benzinosulfate que j'ai réussi à obtenir des lamelles blanches, identiques avec le sel que je viens de décrire.

» 5. J'ajoute, en terminant, que la préparation du benzinosulfate de cuivre donne lieu à la formation de composés analogues. On obtient, en effet, dans les premières eaux mères, un sel cristallisé en grandes et minces lames bleues, contenant 36 pour 100 d'eau et très-différent du sulfate de cuivre ordinaire, bien qu'il soit formé presque exclusivement d'acide sulfurique et d'oxyde de cuivre à équivalents égaux; mais il renferme en même temps une petite quantité de benzinosulfate de cuivre, correspondant à 1,11 pour 100 de carbone.

» 6. Il résulte de ces faits que la présence d'une trace de benzinosulfate, trace trop faible pour représenter un sel double ordinaire, suffit cependant

pour modifier profondément les propriétés des sulfates et leur quantité d'eau de cristallisation.

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot. »

CHIMIE. — *Sur l'origine du nerf dans le fer puddlé.* Note de M. H. **Le Chatelier**, présentée par M. Daubrée.

« La cassure d'un barreau de fer puddlé et étiré au laminoir présente généralement un aspect fibreux qui dénote un défaut complet d'homogénéité dans la masse métallique. Ce défaut d'homogénéité est dû, comme l'a fait voir M. Tresca dans ses travaux sur l'écoulement des solides, à la présence de matières étrangères interposées mécaniquement dans le fer. Il a décelé leur existence en attaquant par un mordant convenable la surface bien polie d'une section transversale d'un barreau.

» Ces matières paraissaient devoir être des scories de four à puddler et des oxydes de fer, mais jusqu'ici aucune analyse directe ne l'avait démontré; on n'avait pas encore isolé ces impuretés de la masse de fer au milieu de laquelle elles sont noyées. J'ai cherché à le faire et j'ai employé pour cela la méthode indiquée par M. Schlœsing pour l'analyse des fontes.

» En traitant un morceau de fer nerveux par un courant de chlore gazeux à la température du rouge sombre, j'ai volatilisé le fer et j'ai obtenu comme résidu un squelette présentant exactement la forme du morceau soumis à l'expérience, mais d'une ténuité, d'une légèreté telle, que le moindre souffle le fait disparaître. Sa couleur est blanc verdâtre; il est composé de silice en forte proportion et d'un peu d'oxyde de fer. Ce sont les scories interposées mécaniquement dans le fer qui ont résisté partiellement à l'action du chlore, tandis que le fer et les métalloïdes qui lui étaient combinés ont été complétement volatilisés. La proportion de ce résidu a oscillé autour de 1 pour 100 dans divers échantillons que j'ai étudiés.

Fil de fer au bois du Jura...........	0,7 pour 100
Fil de fer à la houille de Belgique....	1,3 pour 100

» Les particules de scories sont disséminées dans toute la masse, mais n'y sont pas distribuées au hasard. Pour se rendre compte de leur disposition, il suffit de jeter un coup d'œil sur le squelette qu'elles forment. On voit qu'elles sont orientées d'une façon semblable : elles sont alignées en longues files parallèles à la direction suivant laquelle le fer a été étiré. Un fil de fer laisse un faisceau de longs fils blanchâtres parallèles entre eux. Une feuille de tôle laisse encore un faisceau de fils, mais réunis entre eux, de

façon à former de petites plaquettes que l'on peut séparer avec la pointe d'un canif et que l'on peut ouvrir comme les feuillets d'un livre.

» Les scories empêchent les grains du fer de se souder complétement entre eux et donnent ainsi lieu dans la masse métallique à des surfaces de moindre résistance qui sont orientées comme les scories elles-mêmes. C'est la présence de ces surfaces de moindre résistance qui empêche la cassure d'un barreau de fer d'être sensiblement plane et perpendiculaire à ses arêtes, et qui donne naissance au nerf. Le nerf sera d'autant plus prononcé, toutes choses égales d'ailleurs dans le travail, que les scories auront apporté un plus grand obstacle à la soudure des grains de fer, qu'elles seront moins fluides pendant le travail.

» Ces considérations permettent de se rendre compte de l'origine des diverses textures que peuvent présenter les massicaux de fer puddlé. Le *grain* ou absence de nerf est généralement produit par la fusibilité de scories manganésées ou alcalines, par la mollesse à chaud du fer carburé ou phosphoreux, et par la haute température à laquelle se fait le puddlage bouillant; le *nerf* résulte au contraire du peu de fusibilité de scories partiellement peroxydées et de la température comparativement basse à laquelle se fait le puddlage Toutes ces conditions dépendent, d'une part de la composition chimique des scories et du fer, d'autre part de la température à laquelle se fait le travail. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle substance organique cristallisée.* Note de M. D. **Loiseau**, présentée par M. Des Cloizeaux. (Extrait.)

« J'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie sur l'existence d'une nouvelle matière organique à laquelle je propose de donner le nom de *raffinose*.

» L'échantillon de *raffinose* que j'ai à ma disposition a été obtenu à la raffinerie de MM. A. Sommier et Cie, pendant que nous recherchions les conditions les plus favorables à l'extraction du sucre des mélasses (1), au moyen du sucrate d'hydrocarbonate de chaux (2).

» Je me propose de faire connaître successivement les propriétés de la

---

(1) Ces mélasses étaient le résidu de diverses qualités de sucre de betterave.

(2) Nous nous proposons, M. Boivin et moi, d'adresser prochainement à l'Académie une étude complète de cette nouvelle combinaison, dont nous avons fait d'importantes applications dans l'industrie sucrière.

raffinose, sa composition élémentaire, les combinaisons qu'elle forme avec les bases, les modifications que les acides lui font éprouver et les produits qui résultent de sa fermentation. Je me propose, en outre, d'examiner si la raffinose peut être retirée directement de la betterave.

» La raffinose à l'état de pureté possède une saveur sucrée presque nulle. Elle peut être obtenue sous la forme de cristaux plus ou moins gros; les cristaux très-fins sont blancs; ils deviennent transparents à mesure qu'on les obtient plus gros. M. Des Cloizeaux veut bien s'occuper de l'étude de leurs propriétés cristallographiques et optiques.

» La raffinose séchée à l'air, sur du papier buvard, jusqu'à ce que son poids reste constant, est presque insoluble dans l'alcool à 90 centièmes : un litre de ce liquide n'en dissout pas 1 gramme à la température de 20 degrés C. A la température de 20 degrés C., l'eau en dissout environ le septième de son poids, tandis que, à 80 degrés C., l'eau la dissout en toutes proportions. La raffinose se liquéfie, même complétement, sans l'intervention de l'eau, si on la soumet à la température de 80 degrés C. dans un tube hermétiquement fermé.

» La raffinose perd 15,1 pour 100 d'eau lorsqu'on la porte lentement et progressivement jusqu'à la température de 100 degrés C.; mais elle reprend la plus grande partie de cette eau lorsqu'on l'abandonne ensuite au contact de l'air ambiant.

» La raffinose en dissolution dans l'eau possède un pouvoir rotatoire supérieur à celui du sucre : si l'on représente par 100 le pouvoir rotatoire du sucre, celui de la raffinose sera représenté par le nombre 159.

» L'analyse élémentaire de la raffinose cristallisée fournit les résultats suivants, dans 100 grammes :

Carbone.........	36,30	36, 4
Hydrogène........	7,07	7,07
Oxygène..........	56,63	56,63

» Ces nombres conduisent à représenter la composition de la raffinose cristallisée par la formule $C^6H^7O^7$ ou l'un de ses multiples.

» Si, d'autre part, on tient compte de la perte de 15,1 pour 100 que la raffinose subit lorsqu'on élève sa température lentement et progressivement jusqu'à 100 degrés C., on est conduit à représenter la composition de cette substance par la formule

$$C^{18}H^{16}O^{16} + 5HO.$$

» La composition de la raffinose anhydre différerait ainsi très-peu de

celle du sucre cristallisé. C'est ce qu'on peut mettre en évidence en doublant la formule de la raffinose déshydratée, qui devient $C^{36}H^{32}O^{32}$, et en triplant la formule du sucre, qui devient $C^{36}H^{33}O^{33}$.

» J'aurai l'occasion de montrer prochainement que le sucre et la raffinose ont d'autres points de rapprochement. Il paraîtra peut-être naturel alors de se demander si la raffinose est ou n'est pas le produit organique qui précède la formation du sucre cristallisable et d'entreprendre des expériences dans le but de résoudre cette question. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur une nouvelle méthode pour l'étude de la respiration des animaux aquatiques.* Note de MM. **F. Jolyet** et **P. Régnard**, présentée par M. Cahours.

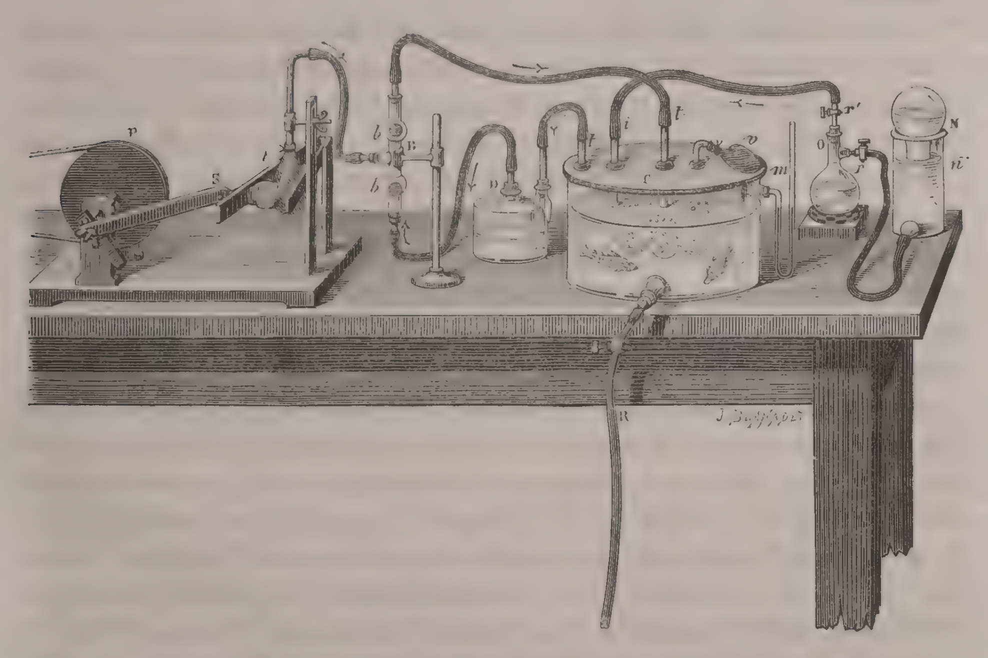
« Jusqu'à ce jour les expériences sur la respiration des animaux aquatiques et en particulier des poissons ont été faites dans des conditions défectueuses. Aussi bien dans les expériences récentes de M. Gréhant que dans les recherches plus anciennes de Humboldt et Provençal, les animaux demeuraient dans un milieu confiné dont ils altéraient graduellement la composition, milieu qui bientôt même devenait pour eux asphyxique. Il fallait donc imaginer un procédé qui réalisât pour les animaux aquatiques les conditions obtenues par la méthode expérimentale de MM. Regnault et Reiset pour les animaux aériens, c'est-à-dire qui maintînt le milieu toujours normal, quelle que fût d'ailleurs la durée de l'expérience. C'est ce que nous croyons avoir réalisé par le procédé que nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie.

» Que fait-on lorsque, dans un aquarium dont on ne peut renouveler l'eau, on désire conserver des poissons ? On fait simplement passer dans cette eau un courant d'air qui a un double résultat : 1° il rend au liquide l'oxygène à mesure que celui-ci est dépensé par l'animal ; 2° il entraîne l'acide carbonique dissous. Le problème à réaliser était donc celui-ci : dans un espace limité, de capacité connue, et parfaitement clos, contenant des quantités d'eau et d'air déterminées, faire circuler et barboter l'air dans l'eau et maintenir constante la composition de ces milieux en absorbant l'acide carbonique à mesure qu'il est exhalé, et en remplaçant l'oxygène à mesure qu'il est consommé, de façon à y faire vivre des animaux pendant un temps donné.

» Notre appareil est ainsi disposé : les animaux sont placés dans un récipient (C) contenant un volume connu d'eau aérée que surnage une

couche d'air. Le récipient est rodé et fermé par une plaque de verre soigneusement lutée. Cette plaque porte quatre ajutages.

» Le barbotage de l'air dans l'eau est produit par une poire de caoutchouc à parois épaisses (A) communiquant par l'intermédiaire d'un système de soupapes à boules (B), au moyen de tubes de caoutchouc avec les ajutages *t* et *t'* de la plaque. L'ajutage (*t'*) est terminé en pomme d'arrosoir et plongé dans l'eau, l'ajutage (*t*) aboutit dans l'air qui est au-dessus de l'eau. La poire est maintenue entre les branches articulées de l'appareil (SP) mis en mouvement par le moteur hydraulique de Bourdon, et destiné à com-



primer la poire 30 à 40 fois par minute. Supposons l'appareil en place et la poire comprimée. L'air est chassé dans l'appareil (B); la boule *b* se soulève, tandis que la boule *b'* s'applique sur l'orifice qu'elle obture; l'air est donc poussé dans le tube (*t*) et vient s'échapper en gerbes au milieu de l'eau et éclater en bulles à sa surface. Il exercerait dans l'appareil une augmentation de pression si un petit sac (*v*) à parois accolées l'une à l'autre ne venait recevoir cet excès d'air. La poire revient sur elle-même, un jeu inverse des soupapes a lieu, et l'air aspiré revient du récipient à la poire par le tube (*t'*) après avoir barboté dans une dissolution de potasse caustique et s'être dépouillé de son acide carbonique. Le mouvement recommence et ainsi se produit une véritable circulation de l'air qui sature l'eau d'oxygène et la

dépouille de son acide carbonique. Mais, l'expérience se prolongeant, il y a consommation graduelle de l'oxygène de l'eau par les animaux, dissolution de l'oxygène de l'air, et par suite tendance à une diminution de pression dans l'appareil. Or de l'oxygène pur contenu dans une carafe jaugée (O) en communication par son orifice (r') avec l'ajutage (i) du récipient vient combler à mesure le vide, tandis que l'oxygène lui-même est remplacé dans la carafe par une quantité égale d'une dissolution de chlorure de calcium contenu dans l'appareil à niveau (N). Ainsi se trouvent maintenues pendant toute la durée de l'expérience la tension et les compositions gazeuses de l'appareil.

» Veut-on faire une expérience, on place dans le conducteur (D) de l'acide carbonique 500 centimètres cubes d'une dissolution de potasse titrée; dans le réservoir (O), 500 centimètres cubes d'oxygène pur à zéro; dans le récipient, 7 litres d'eau de Seine aérée, dont on a déterminé la composition gazeuse. Alors on introduit dans l'eau du récipient les animaux de poids et de volume connus; on ferme hermétiquement, et l'on établit les communications respectives des ajutages de la plaque-couvercle. On note la pression barométrique et la température de l'appareil qui forme alors une cavité close, de capacité déterminée, et le moteur est mis en mouvement.

» L'expérience dure un ou plusieurs jours, et, en général, on l'arrête lorsque les animaux ont consommé les 500 centimètres cubes d'oxygène du réservoir. L'opération terminée, on note de nouveau la pression et la température, et l'on analyse l'air et l'eau de l'appareil. On connaît en outre la quantité d'oxygène pur qui a passé du réservoir dans l'appareil. L'analyse du liquide potassique contenu dans le flacon D fait connaître la quantité d'acide carbonique absorbé. On connaît donc ainsi très-exactement les quantités d'oxygène, d'azote et d'acide carbonique que contenait l'appareil au début et à la fin de l'expérience, et par suite on possède tous les éléments nécessaires pour déterminer rigoureusement : 1° la quantité d'oxygène consomméepar l'animal; 2° la quantité d'acide carbonique exhalée.

» Dans des Communications ultérieures nous ferons connaître à l'Académie les résultats de nos expériences déjà nombreuses sur la respiration des animaux qui vivent dans nos fleuves et dans la mer. »

MINÉRALOGIE. — *Sur le système cristallin de plusieurs substances présentant des anomalies optiques.* Note de M. ER. MALLARD, présentée par M. Daubrée.

« L'illustre Biot avait proposé, pour expliquer certaines anomalies optiques constatées dans un grand nombre de substances cristallines, l'hypothèse de la polarisation lamellaire. Cette hypothèse, reconnue insuffisante, n'a encore été remplacée par aucune autre. J'ai entrepris sur ce sujet une série de recherches; bien qu'elles ne soient point encore terminées, elles m'ont offert, dès maintenant, des résultats qui me paraissent aussi intéressants en eux-mêmes que par les conséquences qu'on en peut déduire. Je demande la permission de les soumettre à l'Académie. Je ne puis d'ailleurs que les mentionner succinctement ici, renvoyant pour le détail des observations au Mémoire qui doit paraître dans les *Annales des Mines*.

» I. *Substances pseudocubiques.* — *Amphigène.* — J'ai constaté, par des observations goniométriques précises, que l'amphigène, à laquelle M. vom Rath avait assigné, il y a quelques années, la forme quadratique, ne possède pas un degré de symétrie plus élevé que celui du prisme rhomboïdal droit. La rapport des axes a, b, c est $1,0369:1,0245:1$. Certains phénomènes optiques paraissent même conduire nettement à la symétrie clinorhombique. Un individu cristallin est formé par la réunion d'un très-grand nombre de petits cristaux rhombiques accolés ou superposés. Dans tous ces cristaux, l'axe c a la même direction; mais les uns ont leurs axes horizontaux parallèles, tandis que les autres ont ces mêmes axes respectivement perpendiculaires à ceux des premiers.

» *Analcime.* — Le réseau cristallin est ici quadratique, la longueur de l'axe vertical étant très-voisine de celle des axes horizontaux, égaux ou presque égaux entre eux. Un individu cristallin est formé de six cristaux; chacun d'eux est une pyramide dont le sommet est au centre, et la base est une des faces du cube; l'axe de la pyramide est l'axe quadratique du cristal. Ces cristaux se pénètrent le long des surfaces de séparation, d'une manière plus ou moins irrégulière. L'analcime, sur le genre de symétrie de laquelle on n'avait élevé jusqu'ici aucun doute, se trouve ainsi très-rapprochée, au point de vue de la cristallisation comme au point de vue de la composition, de la christianite.

» *Boracite.* — Cette substance, dont les cristaux si nets sont restés jusqu'à présent comme un des types de la cristallisation cubique hémièdre, présente le plus curieux des assemblages. Un individu cristallin est composé de douze cristaux orthorhombiques. Chacun d'eux forme une pyramide dont le

centre du cristal est le sommet et dont l'une des faces du dodécaèdre rhomboïdal est la base. L'énergie de la double réfraction est considérable, et les plaques minces présentent de très-vives couleurs dont la distribution ne laisse aucun doute sur l'exactitude des conclusions. Les plans de séparation des divers cristaux pyramidaux sont d'une grande netteté; mais chaque cristal présente toujours quelques lamelles dont les axes sont orientés comme ceux des cristaux voisins. Chaque cristal a les axes optiques, ouverts d'environ 90°,8 dans un plan passant par le centre et la grande diagonale du rhombe. Chacun des axes optiques se trouve ainsi sensiblement perpendiculaire à une face du cube.

» *Senarmontite*. — Cette substance présente exactement le même genre d'assemblage que celui de la boracite. Ce résultat est particulièrement intéressant, parce que l'autre forme de l'antimoine oxydé, la *valentinite*, cristallise sous la forme de prismes orthorhombiques que l'on peut considérer comme ayant pour base un rhombe de 70° 32′, identique avec celui du dodécaèdre rhomboïdal. La valentinite et la senarmontite ne sont donc que des modes d'assemblage différents d'un seul et même réseau cristallin. C'est un exemple très-net du genre de phénomène auquel j'attribue, d'une manière générale, le dimorphisme.

» Outre celles que je viens de citer, il existe encore plusieurs substances considérées comme cubiques et dont les cristaux sont formés par des assemblages de réseaux cristallins à symétrie moins élevée que celle du cube.

» II. *Substances pseudoquadratiques*. — *Apophyllite*. — Le mode d'assemblage qui constitue les cristaux de cette substance, célèbre par l'étrangeté des phénomènes optiques qu'elle montre, diffère d'une localité à l'autre, mais en restant conforme à un type commun. Je me contenterai de prendre un exemple dans la constitution des cristaux de Zacatecas (Mexique). Ils se présentent sous la forme de prismes carrés à angles arrondis. Chaque individu cristallin peut être considéré comme formé par quatre prismes orthorhombiques presque carrés, ayant les axes verticaux parallèles.

« Ces quatre prismes ont pour bases les quatre carrés A, B, C, D, découpés dans la base du cristal par les deux axes de symétrie parallèles aux côtés. Deux prismes, tels que A et D, diagonalement opposés, ont les axes horizontaux parallèles, mais deux prismes adjacents A et B ont ces mêmes axes perpendiculaires entre eux. De plus, les réseaux cristallins de ces quatre prismes empiètent fortement les uns sur les autres, et se mélangent en quelque sorte dans des zones assez larges, limitées par des plans parallèles

aux faces verticales du cristal. Il en résulte qu'une lame de clivage, normale à l'axe vertical, montre le carré de la base traversé par deux larges bandes médianes, perpendiculaires entre elles. Ces bandes, où se mélangent des cristaux dont les axes horizontaux sont croisés à angle droit, présentent les phénomènes des cristaux uniaxes. Il reste en dehors de ces bandes, aux quatre angles de la base, de petits carrés où les réseaux des prismes constituants ne se sont pas mélangés. On voit dans ces plages des lemniscates très-nettes dont les axes, vus dans l'air, s'ouvrent de 30 degrés environ dans des plans verticaux passant par les diagonales de la base.

» Je ne puis montrer ici comment les bizarres phénomènes optiques de l'apophyllite, signalés pour la première fois par Brewster, étudiés ensuite par Biot, mais jamais expliqués d'une façon satisfaisante, se déduisent très-simplement des données précédentes. La plupart de ces phénomènes sont, d'ailleurs, de l'ordre de ceux que présentent les lames formées par la superposition de lamelles cristallines à axes croisés. Ces phénomènes sont encore imparfaitement connus; la connaissance en est cependant de la plus haute importance. Je m'occupe de poursuivre les recherches de Norremberg et de Reusch sur ce sujet, et j'espère être à même de publier bientôt les résultats de mon travail.

» Je me contenterai, en terminant, d'ajouter que l'*idocrase* et la *phosgénite*, ainsi qu'un très-grand nombre de substances supposées quadratiques, présentent le même type d'édifice cristallin que celui de l'apophyllite. Beaucoup de cristaux considérés comme hexagonaux ne sont aussi que des assemblages de cristaux orthorhombiques de 120 degrés.

» Les observations que je viens de rapporter, et qui ne sont qu'une partie de celles que je publierai dans mon Mémoire, me paraissent conduire naturellement à des considérations générales d'un certain intérêt. Je demande à l'Académie la permission d'en faire l'objet d'une seconde Communication. »

PALÉONTOLOGIE. — *Les Éléphants du mont Dol. Dentition du Mammouth. Distinction des molaires inférieures et supérieures, droites et gauches* (1). Note de M. SIRODOT.

« Six dents mâchelières apparaissent successivement sur chacune des moitiés des mâchoires inférieure et supérieure; le nombre total de ces

(1) Voir les *Comptes rendus* du 27 mars, des 10 et 17 avril.

dents est donc de 24. Elles offrent des différences considérables, suivant leur numéro d'ordre; tandis que la première n'est guère plus grosse qu'une forte molaire humaine, la sixième supérieure, la plus volumineuse, atteint et dépasse le poids de 5 kilogrammes; le nombre des collines, soumis à des variations déterminées, permet de fixer le numéro d'ordre.

» Il convient, au préalable, d'élucider une question. Existe-t-il, chez les Éléphants, des *dents de lait* superposées à des *dents de remplacement?* Falconer n'a rencontré qu'une seule pièce, appartenant à un type différent de celui qui m'occupe, sur laquelle deux dents se trouvaient superposées. Ce fait était sans doute anormal, puisque l'examen comparé de mâchoires d'Éléphants de l'Inde, à différents âges, a conduit le savant anglais à conclure que, sur une moitié de mâchoire, six bulbes, plus ou moins espacés, sont situés à la suite les uns des autres dans la rainure dentaire.

» Mes observations confirment l'opinion de Falconer. Dans la collection, plusieurs secondes molaires sont encore implantées dans le fragment correspondant du maxillaire; or, sur ces pièces concluantes, il n'existe pas de traces d'une dent de remplacement, alors même que la dent primitive est déjà fortement usée. Je veux démontrer que la marche progressive de l'ossification et de l'usure est incompatible avec l'hypothèse de dents de remplacement. Je crois avoir prouvé que l'ossification et l'usure sont des phénomènes qui s'accomplissent parallèlement et simultanément jusqu'au moment où l'usure a réduit la dent à sa dernière racine; mais alors la plus grande partie de la surface de trituration porte sur une autre dent qui occupera le premier rang dans la mâchoire, quand cette dernière racine sera tombée; et, comme cette racine offre sur sa face postérieure, au niveau du collet, une facette d'usure résultant d'un frottement contre une autre dent, cette autre dent est nécessairement en arrière de la dernière racine dont elle hâte la chute. 15 secondes molaires, ainsi réduites à l'état de chicot, représentent la dernière racine; 25 de troisièmes donnent la preuve que la troisième molaire est située en arrière de la seconde, la quatrième en arrière de la troisième; par conséquent, l'hypothèse de dents de remplacement chez le Mammouth est inadmissible.

» Pourquoi la troisième, la quatrième et même la cinquième molaire paraissent-elles occuper la même position dans le maxillaire, quand elles sont appelées à prendre le premier rang? En premier lieu, on se ferait illusion sur la position réelle de la dent, si l'on ne tenait pas compte de l'accroissement en volume du maxillaire; en second lieu, la constitution de la couronne avant celle des racines qui fixeront la dent dans le

maxillaire permet la progression en avant de la couronne, surtout au moment de l'éruption; aux molaires inférieures, l'inflexion en arrière des racines, inflexion d'autant plus accusée que la dent est d'un ordre plus élevé, concorde parfaitement avec cette manière de voir.

» *Détermination du numéro d'ordre d'une molaire.* — Le numéro d'ordre d'une molaire peut être fixé par l'examen comparé de son volume et de sa forme, mais surtout par le nombre des collines. Ce dernier mode de détermination est le seul qui puisse être ici mentionné : le nombre des collines est de 4 aux premières molaires, 9 ou 10 aux secondes, 13 ou 14 aux troisièmes, 15 ou 16 aux quatrièmes, 18 ou 19 aux cinquièmes, 22 ou 23 au moins aux sixièmes. Si l'on remarque qu'entre une troisième et une quatrième molaire la différence du nombre des collines peut être réduite à l'unité, on comprendra l'erreur commise par Falconer, lorsqu'il attribue le même nombre de collines aux troisième et quatrième molaires.

» Plusieurs des nombres précédents diffèrent sensiblement de ceux admis par de Blainville et présentent un écart considérable avec ceux proposés par Falconer. Je me bornerai à faire remarquer que les divergences tiennent plus particulièrement à ce que mes devanciers n'ont pas eu à leur disposition des pièces qui leur auraient permis de faire une étude circonstanciée du groupe des trois premières collines, de remarquer qu'une partie de la face antérieure appartient à la formation des racines, l'origine de la première colline se trouvant sur la moitié supérieure de cette face, enfin de constater que deux collines ont disparu avant que l'usure arrive à la base de la face antérieure.

» Les comparaisons que j'ai faites entre le nombre des collines des molaires du Mammouth et celui des pièces correspondantes chez l'*Elephas indicus* me font conclure l'identité de composition du système dentaire dans ces deux types. Cette conclusion avait été formulée par Falconer.

» *Distinction des molaires inférieures et supérieures.* — Quel que soit le degré d'ossification et d'usure, la distinction des molaires inférieures et supérieures n'offre pas de difficultés sérieuses. Les formes des dents à chacune des deux mâchoires sont assurément caractéristiques, mais il faudrait les décrire, elles ne se prêtent pas à un exposé sommaire.

» Suivant Camper, la surface de trituration serait concave aux molaires inférieures, convexe aux supérieures : ce caractère est souvent en défaut ; mais, comme le fait remarquer Falconer, le bord supérieur de la couronne, avant d'être atteint par l'usure, est toujours concave aux molaires inférieures et convexe aux supérieures. A ces caractères différentiels j'en ajouterai d'autres : aux molaires inférieures les racines sont toutes infléchies

en arrière, les moyennes disposées par paires; la face antérieure de la couronne est convexe surtout à compter des troisièmes molaires; sur les trois premiers quarts de la dent, la ligne qui délimite le collet est fortement concave. Aux molaires supérieures, les racines sont droites ou divergentes, toujours dans le prolongement des collines, les moyennes alternes sur les faces latérales; la face antérieure est droite avec une légère protubérance à l'origine de la première colline et une dépression au-dessus de cette origine; la ligne qui délimite le collet est très-sensiblement droite sur presque toute la longueur de la dent.

» *Distinction des molaires de droite et de gauche.* — Pour distinguer les molaires de droite et de gauche, Falconer fait emploi de caractères dont l'application m'a paru fort délicate. Pour les molaires inférieures la face externe serait concave, l'interne convexe, et c'est la disposition inverse qui se présenterait aux molaires supérieures; or, dans toute une série de pièces de la collection, les faces latérales sont très-sensiblement planes et parallèles. Falconer ajoute que la surface d'usure est inclinée sur les faces latérales, qu'aux molaires inférieures c'est la face externe qui est la plus haute, qu'aux molaires supérieures c'est l'inverse: cette disposition est souvent très-évidente, mais souvent aussi elle est insaisissable.

» Le procédé de différenciation donné par Falconer est donc insuffisant; je le compléterai par deux nouvelles observations: à partir de la troisième molaire, le groupe des trois premières collines est inégalement développé sur les deux faces latérales, il est très-sensiblement plus épais sur la face externe; d'un autre côté, la dernière colline n'est très-fréquemment qu'une demi-colline et alors placée du côté interne. La face postérieure est parfois arrondie et ne saurait donner d'indication; mais, le plus souvent, elle offre une protubérance, plus ou moins marquée, au-dessus du collet, sur l'un des côtés, et ce côté est l'interne.

» La collection renferme plus de 400 échantillons classés portant tous, avec le numéro d'ordre de la dent, l'indication de sa position aux mâchoires inférieure ou supérieure, à droite ou à gauche. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la cavité cranienne et la position du trou optique du* Steneosaurus Heberti. Note de M. **Morel de Glasville**, présentée par M. Ch. Robin.

« En 1871, j'ai recueilli, dans les argiles oxfordiennes de Dives (Calvados), une tête de grand Saurien, que je considère comme une espèce nouvelle,

à laquelle j'ai donné le nom de *Steneosaurus Heberti*. En dégageant ce fossile de sa gangue, j'ai pu constater des particularités anatomiques qui modifient les notions admises sur l'ostéologie de ces Sauriens.

» La tête du *Steneosaurus Heberti*, longue de $1^m,33$, large de $0^m,42$, n'offre pas d'ouverture à la partie postérieure du frontal. Les pariétaux, longs de $0^m,22$, soudés entre eux dans toute leur longueur et en avant avec la partie postérieure du frontal, ne forment plus qu'un os impair. A la partie postérieure des pariétaux la cavité cranienne s'avance, sous la forme d'un tube effilé, ayant la grosseur d'un tuyau de plume, et pénètre entre les pariétaux jusqu'à une profondeur de 8 centimètres.

» A la rencontre du sphénoïde, de l'occipital latéral et de l'occipital inférieur, c'est-à-dire à l'endroit où les auteurs placent l'ouverture de la trompe d'Eustache latérale, se présente un trou qui est un orifice commun à deux autres trous. L'un, l'externe, qui se dirige sous le tympanique, est l'orifice de la partie osseuse de la trompe d'Eustache latérale. L'autre, l'interne, qui en est séparé par une cloison ou pilier osseux et se dirige vers la base de la cavité cranienne, est le trou optique. Il est placé à environ 25 centimètres de l'œil, distance considérable. La direction de ces deux canaux est très-divergente.

» Les nerfs et les vaisseaux de l'œil cheminaient sous une saillie des pariétaux, en forme de toit, soutenue par une cloison osseuse verticale et médiane qui va rejoindre le sphénoïde et le ptérygoïdien. Les occipitaux latéraux et l'occipital inférieur paraissent donc former la base du crâne de ce Saurien.

» De ces faits il résulte que, ni le sphénoïde, ni le ptérygoïdien, ni la plus grande partie des pariétaux, ni le frontal principal, chez les *Sténéosaures*, n'ont de rapports avec le cerveau, contrairement à ce qui existe chez les Crocodiliens et les Chéloniens actuels, desquels on rapproche à juste titre les *Téléosaures* proprement dits.

» On a donc eu tort de généraliser la structure osseuse du crâne des *Téléosaures*, et de l'appliquer aux *Sténéosaures*, qui se différencient par des dispositions ostéologiques fondamentales, ainsi que nous venons de le voir.

» Je suis même porté à croire que tous les Sauriens à fosses temporales très-allongées, par exemple les Métriorhynques, sont dans le même cas. »

CHIRURGIE. — *Sur un nouveau thermo-cautère.* Note de M. **C.-A. Paquelin**, présentée par M. Gosselin.

« Cet instrument chirurgical, construit dans les ateliers de M. Collin, trouve une application dans toutes les opérations qui se font avec l'aide du feu. Il a le même emploi que le cautère galvano-thermique, et emprunte sa chaleur à la combustion de certains hydrocarbures volatils.

» Sa construction repose sur la propriété qu'a le platine (ou tout autre métal de même ordre), une fois porté à un certain degré de chaleur, de devenir immédiatement incandescent au contact d'un mélange gazeux d'air et de certaines vapeurs hydrocarbonées, et de maintenir cette incandescence durant tout le temps du contact avec ce mélange.

» Cet instrument, qui peut affecter toutes les formes utiles en Chirurgie, telles que celles d'un couteau, d'un fer de lance, d'une flèche, d'un champignon à cautérisation utérine, d'une pointe à ignipuncture, etc., etc., entre instantanément en incandescence. Il fournit, avec une provision de 200 grammes de liquide, un minimum de cinq heures de travail.

» L'opérateur lui fait parcourir à son gré toute la gamme des températures, depuis le rouge sombre jusqu'au rouge blanc, et le maintient, aussi longtemps que l'opération l'exige, à tel degré de chaleur qu'il désire. On peut immédiatement en modérer ou en accélérer l'action, l'éteindre ou le rallumer.

» Le thermo-cautère traverse les tissus et les liquides organiques, même l'eau froide, sans perdre sensiblement de son activité.

» Vient-il à tomber au-dessous du degré de chaleur nécessaire, il se ravive à l'instant à sa propre chaleur, sans qu'il soit besoin d'interrompre l'opération. Les liquides qui l'alimentent se trouvent partout. Il est d'un maniement facile, inusable et à l'abri de tout dérangement. Son emploi, même toutes précautions mises de côté, ne peut occasionner aucun accident. Il ne présente, ses accessoires compris, qu'un très-petit volume.

» Le thermo-cautère a déjà été employé dans un grand nombre d'opérations, notamment pour l'ablation d'une tumeur fibroplastique, pesant de 10 à 12 livres.

« M. **Daubrée** présente à l'Académie, de la part de M. le professeur *Colladon,* l'éminent ingénieur qui a tant de part dans la bonne installation des appareils mécaniques du tunnel du Saint-Gothard et dans la rapidité remarquable des travaux du percement, cinq photographies représentant

des sections de la terrasse lacustre d'alluvion sur une partie de laquelle a été bâtie la ville de Genève.

» La vue de cette terrasse fait immédiatement reconnaître deux dispositions bien différentes, dans les dépôts de gravier et de sable superposés qui la constituent. A la partie inférieure, le gravier est en couches obliques, inclinées à l'horizon sous des angles de 32 à 35 degrés, qui se terminent brusquement, vers leur partie supérieure, à un même niveau. Ces couches obliques sont recouvertes par un autre dépôt de gravier en nappes horizontales.

» Les dépôts à couches obliques ne sont autres qu'un ancien delta, qui était sans doute celui de la rivière d'Arve.

» D'après les faits exposés par M. Colladon, à cette époque, le niveau du lac correspondait au plan horizontal qui coupe les couches inclinées à leur partie supérieure; ce plan est élevé de 28 à 29 mètres au-dessus du niveau moyen du lac : telle est donc la quantité dont le niveau a varié depuis l'époque dont il s'agit.

» En faisant cette communication, M. Colladon ne manque pas de signaler les observations qui ont été faites sur un sujet analogue, notamment celles de M. l'ingénieur en chef Dausse et celles de feu M. le professeur Morlot. »

M. A. **Pellerin** adresse une Note sur les machines dynamo-électriques.

M. **Halter** adresse une Note sur un procédé de direction des aérostats.

M. **Piarron de Mondésir** demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat un Mémoire sur la résolution de l'équation générale du degré *m*.

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. J. B.

Avril 1876. **Observations météorologiques**

Dates.	Baromètre à midi réduit à zéro.	Thermomètres du jardin. Minima.	Maxima.	Moyenne.	Moyenne vraie.	Écart de la normale.	Thermomètre électrique à 20 mètres.	Actinomètre.	Thermomètres du sol. Surface.	à $0^m,20$.	à $1^m,00$.	Tension de la vapeur.	État hygrométrique.	Udomètre (à $1^m,80$).	Évaporomètre.	Électricité atmosphérique.	Ozone en milligrammes par 100 mètres cubes d'air.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
	mm	o	o	o	o	o	o		o	o	o	mm		mm	mm		mg
1	746,9	7,7	17,2	12,5	11,4	2,8	10,8	34,8	11,7	9,2	7,3	6,5	66	″	4,6	″	1,0
2	52,9	4,6	14,9	9,8	8,4	-0,4	8,4	12,9	7,9	9,1	7,6	7,7	93	2,7	1,6	″	0,6
3	60,1	6,6	16,7	11,7	10,6	1,6	10,4	30,5	10,2	9,1	7,8	6,9	75	″	3,5	″	0,4
4	66,6	5,1	17,2	11,2	10,8	1,7	10,8	49,2	9,3	9,6	7,9	5,7	61	″	5,2	″	0,8
5	66,1	3,9	19,1	11,5	11,7	2,5	12,1	51,9	11,4	10,0	8,1	5,0	50	″	6,2	″	0,6
6	61,9	6,5	20,3	13,4	13,8	4,5	13,7	48,3	13,6	10,6	8,3	6,9	62	″	6,3	″	″
7	61,1	8,3	20,2	14,3	13,8	4,4	14,0	51,4	13,2	11,5	8,5	6,4	55	″	4,6	″	0,8
8	56,8	7,2	23,3	15,3	15,0	5,5	15,3	60,3	15,1	12,1	8,8	6,1	52	″	4,7	″	1,3
9	57,4	6,3	18,1	12,2	12,4	2,8	11,3	27,7	11,6	12,1	9,1	7,6	72	″	3,3	″	1,6
10	48,8	7,5	19,2	13,4	12,6	3,0	11,8	43,1	13,4	11,9	9,4	7,3	72	0,7	4,7	″	1,6
11	50,6	3,3	12,7	8,0	6,7	-3,0	6,3	44,5	4,8	11,2	9,6	4,1	58	0,7	3,7	″	2,0
12	52,7	-1,4	10,3	4,5	2,7	-7,0	3,4	45,5	1,7	9,4	9,7	4,1	74	0,2	3,0	″	0,9
13	50,7	-2,1	11,1	4,5	2,9	-6,9	2,6	32,2	(3,5)	8,1	9,6	4,3	79	7,2	(3,5)	″	1,5
14	47,7	-2,2	7,0	2,4	2,7	-7,2	1,6	29,7	3,0	6,9	9,4	4,6	83	0,3	(1,0)	″	1,0
15	55,4	-0,1	14,9	7,4	8,5	-1,5	8,6	56,5	8,5	7,1	9,1	4,0	51	″	8,3	545	0,6
16	52,0	3,1	7,1	5,1	5,7	-4,4	5,4	13,7	5,5	7,4	8,9	5,2	75	″	3,3	645	0,6
17	46,7	5,1	9,8	7,5	6,8	-3,4	6,5	10,2	6,7	7,6	8,7	6,4	87	0,0	0,9	80	0,5
18	38,1	4,6	13,3	9,0	8,9	-1,4	8,8	29,9	8,9	8,1	8,6	7,4	87	4,5	1,7	30	1,3
19	34,2	7,8	14,6	11,2	9,5	-1,0	9,7	23,2	9,0	8,6	8,6	7,3	83	3,7	3,5	-976	1,5
20	43,6	7,9	18,0	13,0	11,7	1,1	11,7	45,3	12,3	9,4	8,7	7,1	70	0,1	3,7	-3	1,6
21	48,7	4,8	18,6	11,7	10,9	0,1	12,0	53,1	10,6	10,2	8,8	6,5	68	″	3,0	268	1,1
22	52,4	5,3	19,4	12,4	11,6	0,7	11,3	55,7	11,3	10,4	9,0	6,8	69	″	4,3	380	0,8
23	56,3	3,9	16,1	10,0	10,5	-0,6	11,6	61,0	10,1	11,3	9,2	6,1	67	″	2,9	685	0,4
24	57,3	3,8	19,5	11,7	12,7	1,5	13,6	61,0	11,7	11,8	9,5	6,2	61	″	3,7	443	0,6
25	61,3	6,6	19,1	12,9	12,6	1,3	12,4	37,9	13,8	12,4	9,7	7,1	67	″	3,5	290	1,5
26	60,6	8,4	18,4	13,4	12,4	1,0	11,8	45,6	13,5	12,6	10,0	6,5	64	0,1	3,7	695	1,5
27	56,0	8,3	16,4	12,4	12,4	0,9	12,1	27,1	12,0	12,6	10,2	7,6	71	0,2	2,0	200	1,0
28	46,2	9,5	18,3	13,9	11,1	-0,6	10,8	30,9	10,6	12,3	″	6,9	71	0,2	2,6	67	1,7
29	45,6	3,4	17,0	10,2	10,9	-1,0	10,8	52,6	10,8	11,9	″	6,5	69	0,2	3,1	268	1,2
30	46,5	6,9	15,3	11,1	9,7	-2,4	9,6	25,2	10,0	12,2	″	7,7	88	3,5	1,1	4	1,5

(6) La température normale est déduite de la courbe rectifiée des températures moyennes de soixante années d'observations.
(8) Moyennes des cinq observations. — Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.
(5) (7) (9) (10) (11) (12) (13) (16) Moyennes des observations sexhoraires.
(17) L'ozone est exprimé en milligrammes par 100 mètres cubes d'air. Dans le tableau de Mars, il a été rapporté par erreur à 1000 mètres cubes : les nombres doivent être divisés par 10.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes).				VENTS à 20 mètres.			DIRECTION DES NUAGES.	NÉBULOSITÉ (0 à 10).	REMARQUES.
	Déclinaison.	Inclinaison.	Intensité horizontale.	Intensité totale.	Direction moyenne	Vitesse moyenne en kilomètres à l'heure.	Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré.			
	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	
	° ′	° ′				km	kg			
1	17.18,6	65.35,4	1,9323	4,6563	NNW	14,5	1,99	SSE	8	»
2	18,7	35,2	9327	6567	N ¼ NW	11,6	1,27	E ⅐ SE	6	Rosée matin et soir; pluie le jour.
3	19,6	35,7	9326	6579	N ¼ NW	14,2	1,90	ESE	6	Rosée le soir.
4	19,5	34,9	9326	6555	N ¼ NE	16,2	2,47	N	2	Très-beau l'après-midi et le soir.
5	19,3	34,3	9326	6538	NNE	16,2	2,45	ENE *k*	1	Assez beau temps.
6	18,9	34,7	9322	6541	NNE	19,6	3,61	E *k*	1	Beau voilé.
7	* 19,0	34,4	* 9325	6537	E	18,3	3,16	ESE	1	Faible rosée le matin. Beau temps.
8	* 19,2	* 33,6	* 9330	6528	SE à W	9,1	0,78	//	0	Très-beau temps.
9	18,5	34,4	9329	6548	SW	(19,7)	(3,66)	WSW	8	Bonne brise assez soutenue.
10	18,9	34,2	9329	6544	SW ¼ S	(32,7)	(10,08)	SW *k*	9	Pluvieux le soir et temps de bourrasques.
11	18,5	34,7	9326	6550	W ¼ NW	22,1	4,60	WSW *k*	4	Quelques faibles bourrasques le matin.
12	18,3	35,5	9329	6582	W	16,5	2,57	SW *k*	4	Givre. Pluv. vers le milieu du jour. [à 9h s.
13	19,0	36,4	9331	6611	SW	22,0	4,56	SW	8	Givre. Pluie suivie de neige abondante de 6h 30
14	19,5	36,1	9336	6615	SW à E	(11,5)	1,25	SE	7	Givre. Grésil et neige le matin et l'après-midi.
15	19,9	* (35,3)	9333	6583	NE	28,7	7,76	E puis S *k*	2	Givre le matin.
16	19,2	35,6	9338	6607	N ¼ NE	18,0	3,05	NE	10	Uniformément couvert.
17	20,1	35,9	9333	6603	SSW	(13,4)	(1,69)	SSW	9	» et pluvieux le soir.
18	20,2	36,1	9332	6605	SSW	23,6	5,25	SSW	9	Continuellement pluvieux.
19	19,9	35,0	9338	6589	SSW	41,3	16,07	SSW	9	Temps de bourrasques et pluies.
20	20,0	35,0	9330	6567	SSW	28,1	7,44	SW	9	Quelques faibles bourrasques et pluv. le mat.
21	19,2	35,7	9325	6578	S à W	14,6	2,01	SW	4	Ciel découvert le soir et rosée.
22	19,5	35,2	9325	6564	WSW à NW	(11,4)	(1,22)	SW	2	Rosée matin et soir.
23	19,4	34,5	9333	6560	NNW	(8,4)	(0,66)	//	1	Rosée le matin. Assez beau temps.
24	19,4	35,6	9326	6578	NNW	(8,4)	(0,66)	S *k*	2	Rosée le matin.
25	18,5	35,2	9326	6566	W ¼ NW	14,5	1,97	SW *k*	6	»
26	18,7	34,7	9330	6560	W à N	9,7	0,89	WNW *k*	9	Petites pluies l'après-midi et le soir.
27	18,8	34,5	9333	6562	SSW	9,3	0,81	NW à SW	9	Faible pluie avant le jour.
28	18,4	34,9	9329	6563	S à W	(17,2)	2,79	WSW	6	Petite pluie le matin.
29	18,9	35,1	9333	6578	SSW	20,1	3,81	SSW	7	Rosée le matin.
30	18,2	35,0	9334	6578	S à W	12,4	1,45	SSW	10	Pluies fréquentes. Arcs-en-ciel.

(18 à 21) * Perturbations.
(18, 19) Valeurs déduites des mesures absolues prises sur la fortification.
(20, 21) Valeurs déduites des mesures absolues faites au pavillon magnétique.
(22) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la Conférence internationale de Vienne.
(23) Vitesses maxima : le 10, 60 kilomètres; les 11 et 12, de 44 à 45 kilomètres; le 13, 62km,5; le 19, 75 kilomètres; les 18 [et] 20, de 45 à 50 kilomètres.

Moyennes horaires et moyennes mensuelles (Avril 1876).

		6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyennes.
		′	′	′	′	′	′	′	° ′
Déclinaison magnétique	17°+	14,8	16,0	25,2	24,5	20,7	17,4	15,7	17.19,1
Inclinaison »	65°+	35,5	35,8	34,9	34,8	34,6	35,3	35,4	65.35,1
Force magnétique totale	4,+	6589	6578	6545	6551	6561	6585	6580	4,6569
Composante horizontale	1,+	9333	9324	9322	9326	9332	9333	9330	1,9329
Électricité de tension (1)		»	»	»	»	»	»	»	»
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°		752,95	753,16	752,71	752,01	752,05	752,71	752,82	752,63
Pression de l'air sec		746,73	746,84	746,36	745,61	746,19	746,45	746,19	746,37
Tension de la vapeur en millimètres		6,22	6,32	6,35	6,40	5,86	6,26	6,63	6,26
État hygrométrique		83,8	67,6	56,5	52,0	56,5	71,5	83,2	70,0
		o	o	o	o	o	o	o	o
Thermomètre du jardin		6,66	10,32	13,51	14,36	12,22	9,37	7,71	10,03
Thermomètre électrique à 20 mètres		6,86	9,86	12,65	13,88	12,50	9,67	7,84	9,96
Degré actinométrique		10,65	54,10	67,46	53,42	12,82	»	»	39,69
Thermomètre du sol. Surface		6,15	12,54	16,76	15,94	10,54	7,33	6,01	9,87
» à 0m,02 de profondeur		7,89	9,33	12,76	12,97	11,92	10,36	9,29	10,47
» à 0m,10 »		9,09	9,06	10,15	11,39	11,80	11,14	10,37	10,35
» à 0m,20 »		9,83	9,57	9,66	9,86	10,72	10,90	10,67	10,22
» à 0m,30 »		9,91	9,66	9,64	9,80	10,12	10,35	10,36	10,01
» à 1m,00 »		8,83	8,86	8,88	8,90	8,92	8,93	8,94	8,89
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Udomètre à 1m,80		1,1	0,4	3,7	2,8	6,0	9,4	0,9	t. 24,3
Pluie moyenne par heure		0,18	0,13	1,23	0,93	2,00	3,13	0,30	»
Évaporation moyenne par heure (2)		0,05	0,09	0,21	0,29	0,29	0,15	0,09	t. 107,2
Vitesse moy. du vent en kilom. par heure (3)		14,17	14,70	20,19	22,84	21,13	15,84	14,01	17,13
Pression moy. du vent en kilog. par heure (3)		1,90	2,04	3,84	4,91	4,21	2,36	1,85	2,76

Moyennes horaires.

Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2m.	Température. à 20m.	Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2m.	Température. à 20m.
	° ′	mm	o	o		° ′	mm	o	o
1h matin	17.16,7	752,73	7,14	7,34	1h soir	17.26,3	752,45	14,12	13,16
2 »	18,0	52,67	6,55	6,84	2 »	25,8	52,21	14,43	13,70
3 »	18,7	52,66	6,06	6,44	3 »	24,5	52,00	14,36	13,88
4 »	18,2	52,70	5,82	6,30	4 »	22,9	51,90	13,96	13,68
5 »	16,7	52,83	6,02	6,36	5 »	21,7	51,91	13,20	13,28
6 »	14,8	52,95	6,66	6,86	6 »	20,7	52,05	12,22	12,50
7 »	13,6	53,07	7,70	7,70	7 »	19,8	52,27	11,16	11,54
8 »	13,9	53,14	8,98	8,68	8 »	18,7	52,50	10,16	10,62
9 »	16,0	53,16	10,32	9,86	9 »	17,4	52,70	9,38	9,66
10 »	19,2	53,09	11,59	10,92	10 »	16,1	52,83	8,75	8,94
11 »	22,7	52,93	12,66	11,84	11 »	15,4	52,85	8,24	8,36
Midi	25,2	52,71	13,52	12,64	Minuit	15,7	52,81	7,72	7,84

Thermomètres de l'abri (moyennes du mois.)

Des minima .... 5°,0   Des maxima .... 16°,1   Moyenne .... 10°,6

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima .... 3°,4   Des maxima .... 23°,5   Moyenne .... 13°,5

Températures moyennes diurnes par pentades.

	o		o		o
1876. Avril 1 à 5	10,6	Avril 11 à 15	4,7	Avril 21 à 25	11,7
» 6 à 10	13,5	» 16 à 20	8,5	» 26 à 30	11,3

---

(1) Unité de tension, la millième partie de la tension totale d'un élément Daniell pris égal à 28 700.
(2) En centièmes de millimètre et pour le jour moyen. — (3) Les 9, 10, 24 et 28 exceptés.